जगदीश काबरे हे नाव आता विज्ञान बालवाङ्मयात चांगलंच रुजलं आहे ते मुलांसाठी सुबोध भाषेत विज्ञान गोष्टी लिहून मुलांमध्ये वैज्ञानिक दृष्टिकोन रुजवण्याचा सतत प्रयत्न करीत असतात त्यांच्या **'शून्याचा प्रवास'** या पुस्तकाला राज्य शासनाचा **उत्कृष्ट वाङ्मय निर्मिती पुरस्कारही** लाभाला आहे त्यांनी आजवर मुलांसाठी २५ च्या वर पुस्तके लिहिली आहेत. तसेच ते दूरदर्शनवरुन **'विज्ञानके खेल'** ही मालिकाही सादर करीत असतात.

त्यांच्या सिध्दहस्त लेखणीतून **'चंद्राची दुनिया'** ह्या आपल्या सूर्यमालेतील प्रत्येक ग्रहाला असलेल्या चंद्राविषयी माहिती उद्‌बोधक भाषेतून त्यांनी दिली आहे.

आम्ही प्रकाशित केलेली त्यांची पुस्तके

- **अवकाशयात्री** ● **कथाबोध** ● **नाचणारी भुते**
- **जिज्ञासा** ● **अतूट नाते रक्ताचे** ● **चंद्राची दुनिया**

चंद्राची दुनिया

- जगदीश काबरे

चंद्राची दुनिया

जगदीश काबरे

नवभारत प्रकाशन संस्था, मुंबई

प्रकाशक :
प्रभाकर र. देसाई,
नवभारत प्रकाशन संस्था
रामदूत, दुसरा माळा,
डॉ. भालेराव मार्ग,
गिरगांव, मुंबई ४०० ००४.
दूरध्वनि : ३८८४७३०

प्रथम आवृत्ती :
ऑक्टोबर १९९३

मुद्रक :
मनिषा प्र. देसाई,
मायक्रोग्राफ,
भगवान भवन,
दादी संतुक लेन,
जगन्नाथ शंकर शेठ रोड,
मुंबई ४०० ००२.

मूल्य : रु. २२/-

विचारांच्या प्रेरणेतून
कार्यरत रहाणारे
अशोक गोंधळेकर यांना -

अनुक्रमणिका



चंद्र आहे मानवाचा मित्र!

''काका, काका, पृथ्व्योदय बघा!'' विशालनं व्हिडिओतलं लक्ष न काढता काकांना हाक मारली.

''चंद्र जसा पृथ्वीवर उगवताना दिसतो तशीच पृथ्वीही चंद्रावर उगवतेय आणि तीही चंद्रासारख्या कलेतील अवस्थेत! म्हणजे चंद्रावरून पृथ्वीच्या कलाही दिसतात म्हणायच्या!'' विशालची हाक ऐकून काका आले. चंद्रावतरणाची फिल्म चालू होती. विशाल उत्सुकतेनं आणि तन्मयतेनं ती फिल्म पाहण्यात मग्न झाला होता.

फिल्म संपत असताना काकांनी विशालला विचारलं, ''चंद्रावर माणसाचं पहिलं पाऊल केव्हा उमटलं ते माहीत आहे?''

''होऽ, २० जुलै १९६९. नील आर्मस्ट्राँग ह्या मानवानं पहिल्यांदा चंद्रावर पाऊल ठेवून मानवाच्या उत्क्रांतीच्या इतिहासात मानाचा तुरा खोवला. त्याच्या जोडीला एड्विनही होता चंद्रभूमीवर तेव्हा.'' विशाल नुकताच व्हिडियोवर तो प्रसंग पाहिल्यामुळे धाडधाड बोलून गेला.

''अपोलो यानांच्या मालिकेतील अपोलो-११ यानानं हा पराक्रम केला. अपोलो ११ यान जेव्हा चांद्रभूमीवर होतं, तेव्हा चंद्राच्या आकाशात यानापासून विलग झालेलं ईगल-२ हे

चंद्राभोवती घिरट्या मारत होतं. आणि त्यात होता मायकेल कॉलिन्स हा त्यांचा तिसरा जोडीदार.''

''नील आर्मस्ट्राँगनं तिथले मातीचे नमुने, दगड इत्यादी गोळा करून पृथ्वीवर नंतर आणले ना काका, त्यावरून चंद्राविषयी बरीच नवीन माहितीही मिळाली असेल!''

''चंद्रावर वातावरण नाही. चंद्राचं गुरूत्वाकर्षण पृथ्वीच्या एकषष्ठांश आहे हे तर पूर्वीच आपल्याला कळलं होतं. पण चंद्रावरील माती व दगडांचा प्रत्यक्ष अभ्यास केल्यावर कळलं की, तिथे ॲल्युमिनियम, टिटॅनियम आणि लोखंडाचं प्रमाण जास्त आहे. तसंच तेथील दगडांमध्ये पाण्याचा जराही अंश नाही. सोडियम आणि पोटॅशियमचं प्रमाण तर अत्यंत अल्प आहे. ऑक्सिजन जो काही आहे तो फक्त खडकांमधील ऑक्साइडस्‌च्या स्वरूपात. आणखी एक गंमत म्हणजे चंद्रावरील टिटॅनियम, लोखंड आणि सिलिकॉन धातूंचे पृथ्वीवर ऑक्सिडीकरणच होत नाही; म्हणजे चंद्रावरील हे धातू न गंजणारे आहेत.''

''पण पृथ्वीवर तर लोखंड गंजतं म्हणजे चंद्रावरील लोखंड न गंजणारं! गंमतच आहे एकेक!'' विशाल विचार करीत म्हणाला.

''यावर संशोधन चालू आहे की, हे असं का घडतं म्हणून! पण एवढं मात्र खरं की चंद्रावर प्रत्यक्ष मानव पोहोचल्यामुळे त्याच्याविषयीच्या बऱ्याच आख्यायिकांना मूठमाती मिळालीय.''

''पण तरीही आज आपण संकष्टी चतुर्थी करतोच ना?'' विशालनं वर्मावर बोट ठेवणारा नेमका प्रश्न विचारला.

अंधश्रद्धांचा पगडा कित्येक वर्षापासून आपल्या मनावर बसलाय तो असा झटक्यात थोडाच जाणाराय? काही माणसं तर, तुम्ही चंद्रावर गेलाच नाहीत असं आजही म्हणतात. 'गेला असाल, दुसरीकडे कुठेतरी आणि घातलं आमच्या चंद्रदेवाच्या नावावर! त्याच्यावर पाय ठेवला म्हणता तेव्हा तो काही तुमचं भलं करणार नाही,' असे म्हणणाऱ्या माणसांची संख्याही काही कमी नाही.''

''हे म्हणजे पृथ्वी गोल नसून चपटी आहे ती शेषनागाच्या डोक्यावर तोलली गेलीय म्हणण्यासारखं झालं किंवा डार्विनच्या उत्क्रांतिवादानुसार माणूस माकडापासून झालाय हे सिद्ध झालं तरी देवानं सृष्टी निर्माण केली आणि शेवटी माणसाला तयार केला असं म्हणण्यासारखं झालं.''

''डोळ्यावर झापडं बांधायची म्हटली की अशीच उत्तरं सुचतात. प्रगतीच्या नवीन दिशा पहायच्याच नाहीत असं ठरवलं तर यापेक्षा वेगळं ते काय घडणार!''

''आज मानवनिर्मित यानं सूर्यमालेच्या बाहेर जाताहेत आणि विश्वाचा शोध घ्यायचा प्रयत्न करताहेत. याही काळात असं म्हणणं आणि संकष्टी चतुर्थी करणं याला काय म्हणावं! देवाधर्माच्या नावाखाली चुकीच्या कल्पना रूढ करणं म्हणजे माणसाला माणूसपणापासून पशुपणाकडे नेणं आहे, नाही काका.''

''आज अगदी एखाद्या तत्त्ववेत्त्यासारखा बोलतोयस तू! पण खरंय तुझं म्हणणं यासाठीच विज्ञानदृष्टीची गरज आहे. माणूस म्हणून.''

''ते असो काका. पण या चांद्रमोहिमेमुळे मानवाला नेमकं काय मिळालं?'' विशालनं मध्येच विषय मूळपदावर आणत विचारलं.

''पृथ्वी आणि इतर ग्रहांचे जन्म यांचं रहस्य काय? ते खरोखरच सूर्यापासून तयार झाले का? याविषयीचा अभ्यासही ह्या मोहिमेतून करता येतो. जर चंद्रावरील खडकांमध्ये पृथ्वीसदृश्यता आढळते, त्या अर्थी चंद्र हा पृथ्वीपासून तयार झाला आहे का याचाही अभ्यास करता येतो. त्या खडकांच्या अभ्यासावरून आता असं सिद्ध झालंय की, पृथ्वी आणि चंद्राचा जन्म जवळजवळ एकाच वेळी झालाय. चंद्रावर ज्वालामुखीचे उद्रेक कित्येक हजार/कोटी वर्षापूर्वीच होणं बंद झाल्यामुळे, त्या प्राचीन काळच्या खडकांवरुन पूर्वी काय होतं, कशी होती ती प्राचीनकाळी, यावरही प्रकाश टाकता येतो.''

''म्हणजे काका, चंद्रावर फारसे फेरफार होत नाहीत म्हणायचे?''

''हो नं! तिथे कुठल्याही प्रकारचं वातावरण नसल्यामुळे फारसे बदलही घडत नाहीत. तसेच चंद्र हा आता थंड गोळा असल्यानं त्याच्या पोटातही पृथ्वीप्रमाणे हालचाल होत नाही. थोडक्यात काय, कोणत्याही प्रकारच्या रासायनिक प्रक्रिया तिथे फारशा घडतच नाहीत. चंद्रावर प्रचंड प्रमाणात उल्कावर्षाव होतो. आणि त्या सरळ चांद्रपृष्ठावर येऊन आदळतात. त्यामुळे खड्डे तयार होतात. तेही वर्षानुवर्षं तसेच राहतात. आहे की नाही गंमत!''

''पृथ्वीवर मात्र सहसा उल्का पडत नाहीत. म्हणजे आकाशातून पडताना दिसतात. पण पृथ्वीच्या वातावरणात

शिरल्यावर घर्षणानं जळून त्या वरच्यावर नष्ट होतात. हे तुम्ही मला मागे सांगितलेलं आठवतंय. याचा अर्थ चंद्रावर असं घर्षण होतच नसावं हे बरोबर आहे. वातावरण जिथे नाही तिथे घर्षण होणार कसं आणि कुणाशी?'' विशाल स्वतःशीच विचार करत म्हणाला.

''तसंच चांद्रभूमीवर सूर्यावरून येणारी सर्व प्रकारची किरणं सरळ येऊन पोहोचतात. त्यामुळे तिथं विशिष्ट प्रकारचेच कपडे घालून फिरावं लागतं. पुन्हा या कपड्यांची रचनाही अशी करावी लागते की, त्यामुळे शरीराचा दाबही कमी होणार नाही.''

''आणि काका, तिथे वातावरण नसल्यानं आपण इथल्यासारखे मुक्तपणे बोलूही शकणार नाही. कारण ध्वनीला माध्यमाची गरज असते.''

''म्हणूनच त्यावर उपाय म्हणून विद्युतचुंबकीय लहरींचा वापर करावा लागतो. म्हणजे आता आपण जसे समोर बसून बोलतोय ना, तसे तिथे बोललो तर वायरलेस वापर करावा लागेल. अन्यथा तू तिथे कितीही ठणाणा केलास तरी मला कळणार नाही.''

''तिथे ऑक्सिजनही नाही. म्हणजे त्यासाठी पुन्हा ऑक्सिजनची नळकांडी बरोबर घेऊनच फिरावे लागेल. एकंदरीत चंद्रावर राहायचं म्हणजे बऱ्याच तयारीनिशी राहायला हवं. तस हे एक दिव्यच आहे!'

''चंद्रावर वातावरण नसणे आणि गुरूत्वाकर्षण कमी असणे ह्या गुणधर्मामुळे दूरवरच्या ग्रहताऱ्यांचं निरीक्षण करणं सोपं जाणार. वस्तूही वजनाला हलक्या लागतील आणि वातावरणाच्या

अभावामुळे दूरवरचे स्वच्छ आणि स्पष्टही दिसू शकेल.''

''प्रयोगासाठी काही दिवसांपुरतं ठीक आहे हो, पण कायमचं वास्तव्य करायचं म्हणजे.''

''वास्तव्य करण्यासाठी चंद्राच्या पोटात शिरता येईल असं काही शास्त्रज्ञांचं म्हणणं आहे. पण तिथेही अर्थात परिस्थिती निर्माण करावी लागेल. वास्तव्याचं जाऊ दे आपल्याला चंद्र प्रगतीचा पुढचा टप्पा गाठण्यासाठी मिळाला तरी पुरेसं आहे सध्यातरी आपण त्याचा तसाच उपयोग करुन घेणार आहोत चंद्र हा माणसाचा आता मित्र झाला आहे हेही नसे थोडके, काय?''



पृथ्वी : चंद्राचा जन्म

'' काका, पृथ्वीचा चंद्र सोडला तर बाकीच्या सगळ्या ग्रहांना असलेल्या अगदी छोट्या छोट्या चंद्रानाही नाव दिलीयत. पण आपल्याच आपल्या यंत्रणातील चंद्राला मात्र आपण कोणाचंच नाव दिलं नाही. आपल्याचं चंद्रावर हा पक्षपात का म्हणून!'' विशालनं काकांना विचारल.

''खरं म्हटलं तर ४०० वर्षापूर्वीपर्यंत माणसाला आकाशातील इतर ग्रहांना चंद्र आहेत हेच माहिती नव्हते त्यामुळे आकाशात रात्रीचा राजा म्हणून फक्त आपलाच तेव्हढा चंद्र वावरत होता. मग त्याला 'चंद्र' हेच नाव रूढ झालं. ४०० वर्षांपूर्वी गॅलीलिओनं पहिल्यादा दुर्बिण आकाशाच्या दिशेनं रोखली, तेव्हा कुठं गुरूचे चार चंद्र प्रथम दिसले. आणि त्यानंतर एकेका ग्रहावरील चंद्राचा शोध लागू लागला. युरेनस, नेपच्युन, प्लूटो हे तर गेल्या दोनशे वर्षातच शोधलेले ग्रह आहेत त्यांच्या चंद्राचा शोध अर्थातच त्यानंतर लागला. आणि काही चंद्राचा शोध तर काल परवापर्यंत म्हणजे व्हायोजिर यानांनी त्या त्या ग्रहांना भेट देईपर्यंत लागलेला नव्हता. त्यामुळं इतर ग्रहावरील चंद्राची संख्या सतत वाढतच. पण पृथ्वीचा चंद्र मात्र एकमेव द्वितीय आहे. मग त्याला वेगळ्या नावाची गरजच काय?'

'काका,आतापर्यंतच्या प्रगतीत फक्त आपल्याच या चंद्रावर माणसानं पाऊलं ठेवलंय. नाही काय?'

'होन २० जुलै, १९६९ हा दिवस माणसाच्या उत्क्रांतीतील सुवर्णाक्षरांनी नोंदवावा एवढा महान दिवस होता. त्या दिवशी नील आर्मस्ट्राँगनं चंद्रावर पहिलं मानवी पाऊल उमटवंल आणि मानवाची अवकाश झेप खऱ्या अर्थानं सुरू झाली. या अपोलो यानांच्या चंद्रमोहिमेतून आपल्याला कितीतरी नवीन ज्ञान मिळालं. चंद्रविषयीच्या अनेक चुकीच्या कल्पनांना आता मूठमाती देणं भाग आहे. त्या कितीही खोलवर रूजलेल्या असल्या तरी. चंद्रावरील माती, दगड, विवरे, डोंगरे, वातावरण इत्यादीच्या प्रत्यक्ष निरीक्षण आणि परीक्षणांना माणसाला अनेक धक्कादायक निष्कर्ष मिळाले आहेत. अगदी त्याच्या जन्मापासून ते गुरूत्वाकर्षणामुळं पृथ्वीवर होणाऱ्या समुद्राच्या पाण्याच्या भरती-ओहोटीपर्यंतचे अनेक संदर्भ बदलावे लागणार आहेत. आपल्याला आता या प्रत्यक्ष पहाणीवरून केलेल्या संशोधनामुळं.'

'मग याच्या जन्माची चित्तरकथा सांगा ना आता.' विशाल सावरत बसत कुतूहलानं म्हणाला. त्याला माहीत होतं की, आता काका त्याला काहीतरी आश्चर्यकार्यक गोष्ट सांगणार आहेत.

'ऐक तर' असं म्हणून काकांनी चंद्राच्या जन्माची कथा सांगायला सुरूवात केली.

'सुमारे साडेचार अब्ज वर्षापूर्वी पृथ्वीचा जन्म झाला. आणि पृथ्वीचा तप्त गोळा सूर्याभोवती विवक्षित कक्षेत फिरू लागला. पृथ्वी हळूहळू थंड होत असतानाच दुसरा एक प्रचंड तारा सूर्याजवळ

आला. त्याच्या गुरूत्वाकर्षणाचा परिणाम पृथ्वीवर होऊ लागला. त्यामुळं पृथ्वी सूर्य आणि हा दुसरा तारा यांच्या गुरूत्वाकर्षणाच्या कचाट्यात सापडली. त्यामुळं पृथ्वी उलटली आणि तिचे उत्तर आणि दक्षिण ध्रुव उलटेफलटे झाले.'

'म्हणजे आताचे उत्तर आणि दक्षिण ध्रुव हे पूर्वी उलटे होते तर!'

'हो नं. तो तारा पृथ्वीला गुरूत्वाकर्षणानं आपल्याकडं खेचू पहात होता. आणि सूर्यही आपल्या गुरूत्वाकर्षणानं आपल्याकडं खेचू पहात होता. आणि सूर्यही आपल्या गुरूत्वाकर्षणाच्या पकडीतून पृथ्वीला सोडायला तयार नव्हता. अशाप्रकारे पृथ्वीची दोन्हीकडून खेचाखेच चालू होती.'

'बिचारी पृथ्वी!' विशाल उद्गारला.

'हया खेचाखेचीत दुसऱ्या ताऱ्याचा गुरूत्वाकर्षणाचा प्रभाव जास्तच विलक्षण असल्यामुळं ताऱ्याच्या दिशेतील पृथ्वीच्या पृष्ठ भागावरील पाणी आणि वातावरणाला त्यानं आपल्याकडं खेचून घ्यायला सुरूवात केली. परिणामी पृथ्वीवर डोगराएवढ्या उंचउंच लाटा उसळल्या. आणि पृथ्वीच्या गुरूत्वाकर्षणातून निसटल्या. त्यामुळं अवकाशात पाण्याच्या वाफेचा एक भलामोठा ढग तयार झाला. एवढंच नव्हे तर हया ताऱ्याच्या गुरूत्वाकर्षणामुळं पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील जमीन त्यावरील वनस्पती व जीवही त्याच्याकडं खेचले गेले. त्यामुळे आकाशात पाण्याच्या ढगाबरोबरच ह्या वस्तूही भिरकावल्या गेल्या. पृथ्वीवर त्या ताऱ्याच्या गुरूत्वाकर्षणामुळं प्रचंड प्रचंड कल्पनातीत झंझवाताचा भोवराच तयार झाला होता. जे जे

काही त्याच्या तडाख्यात सापडेल त्याची त्याची गत झाली. ते सगळे टप्प्या टप्प्यानं पृथ्वीपासून अलग होऊन अवकाशात भिरकावले गेले असे काही महिने गेले. तो तारा पृथ्वीच्या आणखीजवळ आला.'

'अरे बापरे!' म्हणजे ही तर नुकतीच सुरूवात होती. आता काय घडलं?'

'आता तर आणखीच मोठा उत्पात झाला. हया ताऱ्यानं पृथ्वीचा एक भलामोठा लचकाच तोडला आणि आपल्याकडं खेचून घेऊ लागला. पृथ्वीच्या पोटात प्रचंड स्फोट झाला त्यामुळं तिचे तुकडे होऊन ते तुकडे ताऱ्याकडे खेचले जावू लागले. हे तुकडे म्हणजे द्रवरूप धातूचे खडकच होते. त्याच वेळेस उडालेल्या मातीचा पृथ्वीवर पाऊस पडायला सुरूवात झाली. कारण पृथ्वीही आपल्या गुरूत्वाकर्षणानं उडालेला भाग आपल्याकडं खेचायचा प्रयत्न करत होती.'

'काय प्रचंड उत्पात घडला असेल तेव्हा!'

'पृथ्वी दोन ताऱ्यांच्या गुरूत्वाकर्षणाच्या खोड्यात अडकली होती. दोन्हीही तारे तिच्यावर आपला हक्क सांगत होते. त्यामुळं पृथ्वीच्या एका भागाचे तुकडे पडत होते. आणि अचानक त्या ताऱ्यानं दिशा बदलली. त्याच्या गुरूत्वाकर्षणाचा प्रभाव कमी होण्यास सुरूवात झाली. पृथ्वीचा चुंबकीय उत्तर ध्रुव साडे तेवीस अंशावर स्थिर झाला. शेवटी या युद्धात सूर्याचा विजय झाला. त्यानं पृथ्वी काही आपल्या हातून निसटू दिली नाही. पण या भानगडीत पृथ्वीवरील जवळजवळ ५ अब्ज २९ कोटी ७ लक्ष ९० हजार ४०० घन मैलाच्या वस्तुमानाचा लचका तोडला गेला होता. पृथ्वीच्या तुलनेनं जरी हे वस्तुमान अगदीच कमी असल तरी पृथ्वीच्या एका भागावर मोठे भगदाड पडले होते.'

'कुठे आहे ते पृथ्वीवर?'

शास्त्रज्ञांच्या म्हणण्यानुसार पॅसिफीक महासागर सर्वात जास्त खोल असल्याचं कारण हे आहे. तेथीलच लचका या युद्धात तोडला गेलाय. असो, आता हा दुसरा तारा सूर्यमालेपासून दूर जाऊ लागल्यामुळं अर्थात्‌च त्याच्या गुरूत्वाकर्षणाचा परिणाम कमी कमी होऊन अखेर नाहीसा झाला पृथ्वी झालेल्या पडझडीतून सावरू लागली. अवकाशात भिरकावल्या गेलेल्या खडक, माती, पाणी आणि वायूवर आपल्या गुरूत्वाकर्षणाचा अंमल बसवला. उडालेल्या भागाचे तुकडे अवकाशात एकत्र होऊ लागले. त्यापासून एकसंध असा मोठा तुकडा तयार झाला. हा तुकडा जेव्हा पृथ्वीपासून सुमारे ३ लक्ष ८४ हजार किलोमीटर अंतरावर आला तेव्हा पृथ्वीनं त्याला आपल्या गुरूत्वाकर्षणाच्या पायात अडकवून टाकला. आणि हा तुकडा मग पृथ्वी भोवती फिरू लागला फिरताफिरता हयाच्या आकारात बदल होत होता. त्याच्याही केंद्राकडं तो जवळ पासचे कण खेचून घेत होता. होता होता तो थंड होऊ लागला आणि गोलाकार झाला.'

'हाच तो आपला चंद्र.' विशाल आनंदान उद्‌गारला.'

'तर,असा झाला आपल्या चंद्राचा जन्म!'



चंद्रावरचे खड्डे

''काका, चंद्राचा जन्म कसा झाला हे चांगल्या प्रकारे कळलं. पण मग त्यावर खड्डे, दऱ्या, डोंगर कसे काय निर्माण झाले हो?''

''हे बघ, तू जर चिखलमातीचा गोळा तयार केलास तर तो सगळ्या बाजूनं गुळगुळीत होईल का?''

''नाही. त्यावर बारीक बारीक छिद्र असतील.''

''आता ही छिद्र बहिर्वक्र भिंगाखाली पाहिलीस तर काय दिसेल?''

''मोठेमोठे खड्डे''

बरोबर तसंच प्रचंड ताऱ्याच्या गुरूत्वाकर्षणामुळं पृथ्वीवरच जे द्रव्य अवकाशात भिरकावले गेलं त्याचा जो गोळा तयार झाला तोच हा चंद्र.''

''पण तो गोलच का झाला?''

''कोणत्याही वस्तूचा एक मूलभूत गुणधर्म असतो की, प्रत्येक वस्तू आपल्या केंद्राकडं द्रव्य खेचून घेत असते. त्यामुळं एकप्रकारचा पृष्ठीय ताण निर्माण होतो हा पृष्ठीय ताण सर्वबाजूंनी सारखा असणारा आकार म्हणजे गोलाकार. त्यामुळे जेव्हा पृथ्वीवरून चिखल, माती, दगड, खडक,पाणी, वनस्पती आणि

प्राणीसुद्धा असं अनेक प्रकारचं द्रव्य अवकाशात भिरकावलं गेलं. तेव्हा त्यातल्या जास्त वस्तुमानाच्या द्रव्यानं ह्या सगळ्याना आपल्या केंद्राकडं खेचायला सुरुवात केली. आणि जसं पाण्याचे थेंब थेंब मिळून एक तळं होतं तसं या द्रव्याच्या समुच्चयानं एक गोल तयार झाला. व मग पृथ्वीच्या गुरूत्वाकर्षण कक्षेतून फिरू लागला. फिरता फिरता थंड होऊ लागला थंड होत असताना काही द्रव्याचे खडक तयार झाले. सुरुवातीला ते द्रव्यरूप होते. नंतर ते थिजायला लागले . ते थिजत असताना त्यावर जे द्रव्य येवून आदळत होतं त्यामुळे चंद्रावर मोठमोठे खड्डे पडले. ही क्रिया कित्येक शेकडो वर्षे होत होती. धिम्या गतीनं. जणू काही चंद्र तयार होताना त्याच्या गाभ्यावर ह्या द्रव्याचा सतत पाऊसच पडत होता. बरं, वातावरणाचा अभाव असल्यामुळं हे द्रव्य त्याच्या पृष्ठभागावर वाळूंच्या कणांसारखं पसरलं.''

''म्हणजे समुद्रावर वाळूचा किनारा असतो तसं?''

''हो नं. शास्त्रजांच्या म्हणण्यानुसार हे द्रव्य चंद्रावर तीन टप्प्यानं गोळा झालं. पहिल्या टप्प्यात खडक थिजण्याची क्रिया झाली. म्हणजे चंद्राचा गाभा तयार झाला आणि उरलेल्या दोन टप्प्यात चंद्राचा पृष्ठभाग.''

''तिथं पोहोचलेल्या पाण्याचं काय झालं?''

''पाणी अर्थातच पाण्याच्या स्वरुपात तिथं पोहोचलंच नाही. ते पृथ्वीवरुन अवकाशात भिरकावले गेल्याबरोबर त्याची वाफ झाली. नंतर इतर द्रव्याबरोबर त्याचा संयोग होऊन त्याच मातीच्या कणात रुपांतर झालं. ती माती चंद्राच्या पृष्ठभागावर

पसरली. त्यालाच आपण तिथले समुद्र म्हणतो. या सगळ्या गडबडीत चंद्राचा भाग घुसळून निघाला. त्याचा परिणाम म्हणून तिथं खड्डे आणि उंचवटे निर्माण झाले.''

''ते अजूनही तसेच आहेत का हो?''

''अर्थातच. कारण चंद्रावर वातावरण नाही. त्यामुळे चंद्राचा थंड गोळा झाल्यानंतर तेथे जी अवस्था होती ती बव्हंशी आजही तिथं आहे. ही सगळी घडामोड पूर्ण व्हायला आणि चंद्र स्थिर व्हायला कित्येक हजार वर्षांचा कालावधी जावा लागला. आणखी एक महत्त्वाची घटना म्हणजे तिथं जे खड्डे आहेत ना त्यातून वेगवेगळी किरणं बाहेर पडत असतात असं आता शास्त्रज्ञांनी शोधून काढलंय. या खड्डयांनाही केल्पर, ययको, कोपरनिंकस अशा खगोलविदांची नावं दिली. या खड्ड्यांचा एक विशेष म्हणजे त्यांना भौमितिक आकार प्राप्त झाला आहे. तर काही खड्डे एकावर एक तयार झालेले आहेत.''

''ते कसं काय?''

''काय आहे की, चंद्रावरील पृष्ठभागावर जेव्हा द्रव्य येवून आदळल ते टप्प्याटप्प्यानं. त्यामुळे प्रथम झालेल्या खड्ड्यावर जर पुन्हा द्रव्य आदळलं तर---''

''--तिथं नवीन खड्डा तयार होईल''. विशालनं काकांचं वाक्यं पूर्ण केलं

''यातले काही खड्डे एवढे मोठे आहेत की, त्यांना विवरंच म्हणायला हवं. या विवराच्या मध्यभागी उंचवटे असतात. आणि कडा उंच उंच झालेल्या असतात.

''म्हणजे बशीत ठेवलेल्या उपड्या कपासारखं झालं हे.''

''अगदी बरोबर द्रव्य आदळल्यामुळे खड्डे पडले. जोरानं पडलेलं द्रव्य उसळल गेल्यामुळे उंचवटे तयार झाले. त्याचबरोबर त्या खडड्यांभोवती मातीचे कणही विखुरले गेले. परिणामी विवरांच्या परिसरात छोटे-छोटे खड्डे तयार झाले. पूर्वी अशी समजूत होती की हे समळं तिथल्या ज्वालामुखीमुळे घडलं असावं. पण अपोलो यानांच्या मोहिमेनं आणि प्रत्यक्ष माणसाच्या चंद्रावतरणामुळे जी माहिती हाती आली त्यावरून त्याच्या जन्माचं रहस्य उलगडलं. तसंच पूर्वी शास्त्रज्ञांना असंही वाटायचं की, चंद्रवर असलेले खड्डे उल्कापातामुळं तयार झाले आहेत पण तसं नाही हे आता सिद्ध झालंय. चंद्रावरील मातीच निरीक्षण आणि परीक्षण केल्यावर असं आढळलं की, उल्कांमध्ये जे धातू असतात त्याचा लवलेशही या खड्ड्यामधील मातीत नाही. त्यामुळे हे खड्डे, विवरं चंद्राच्या जन्मानंतर तो स्थिर होण्याच्या काळातच निर्माण झाले आहेत हे आता निश्चित झालंय.''

''आणि तेथील समुद्राचं काय?''

''ती एक गंमतच आहे. चंद्राची जी बाजू आपल्याकडं आहे तिथं विवरं आणि खड्ड्याचं साम्राज्य आहे तर चंद्राच्या मागच्या बाजूस समुद्राचं. याचं कारण जे काही द्रव्य सावकाशपणे येवून चंद्रपृष्ठावर पडलं ते चंद्राच्या मागच्या बाजूस. त्यामुळे तिथं वाळूचे समुद्र तयार झाले. आणि आपलजाला दिसणाऱ्या भागात खडकांचं प्रमाण जास्त राहिल्यामुळं विवरं निर्माण झाली.''



पृथ्वीच्या चंद्रावरील आश्चर्य

''काका, मागच्यावेळी तुम्ही गोष्टी सांगता सांगता थांबलात आणि तुमच्या कामाला निघून गेलात. आता सांगा ना. नाहीतरी तुम्ही आता मोकळेच आहात ना?

''दोन मिनिटं काही तू मला स्वस्थ बसू देणार नाहीस, विशाल''. काका कौतुकानं म्हणाले आणि सांगू लागले, ''पूर्वी असा समज होता की, चंद्रावर असलेले खड्डे हे उल्कापातामुळं झालेयत. पण तो समज अपोलो मोहिमेनं खोटा ठरवला. एवढंच काय पण चंद्र हा पृथ्वीपासूनच तयार झालाय हेही अपोलो मोहिमेनं सिद्ध केलं.''

''म्हणजे, चंद्रावर समुद्र, प्राणी, कीटक आणि वनस्पतीसुद्धा असल्या पाहिजेत. पण तो तर आहे वैराण वाळवंट!

''खरंय तुझं म्हणणं. ज्यावेळेला उत्पात घडला, तेव्हा हे सारे पदार्थ अवकाशात पृथ्वीवरुन भिरकवले गेले. पण पाण्याची वाफ झाली तर वनस्पती आणि प्राणी यांचा चुराडा होऊन ते चंद्रावर कोसळले. तर काहींना तेव्हढाही वेळ मिळाला नाही तेव्हा ते सापळेच्या सापळे चंद्रावर गाडले गेले. याचा अर्थ तिथं समुद्र आहेत, पण वाळवंटाच्या स्वरुपात आणि प्राणी खडकांच्या रुपात.''

''काय? प्राण्याचेसुद्धा अवशेष' सापडलेयत.

चांद्रभूमीवर?'' विशाल आश्चर्यानं म्हणाला.

''सर्वेअर-१ नावचं यान जुन १९६६ मध्ये चंद्रावर उतरलं होतं. त्याच्यापासून काही अंतरावर म्हणजे अगदी पाच/दहा फुटावरच, एक खडक दिसला. त्याचे फोटो घेवून सर्वेअरनं पृथ्वीवर पाठवले. सुरवातीला त्या फोटोवरुन तो एका खडकाचा फोटो आहे असं वाटलं शास्त्रज्ञांना. पण नीट निरीक्षण केल्यावर त्यांना आश्चर्याचा धक्का बसला. कारण तो होता एका 'डायनोसोर' चा सांगाडा!''

''म्हणजे, कोट्यावधी वर्षापूर्वी जे प्राणी पृथ्वीवर संचार करत होते त्याचा सांगाडा! काय, सांगताय काय काका तुम्ही!''

''अरे होना, एवढंच काय पण नंतर त्याना दुसऱ्या एका खडकात गोगलगायीचाही सांगाडा सापडला. अपोलो मोहीमेत माणसं चंद्रावर उतरली, तेव्हा त्यांनी जे मातीचे नमुने गोळा केले त्यावरुन ही आर्श्चकारक माहीती मिळाली.

''पण एवढ्या; वर्षानंतरही त्यांचा भुगा कसा नाही झाला?''

''ह्याचं कारण चांद्रभूमीवर आणि गर्भात कुठलीच हालचाल होत नाहीय. पृथ्वीच्या केवळ जास्त असूनही जप्त लाव्हारस हिंदकतोय तसं काही एक चंद्राच्या गर्भात घडत नाहीय. चंद्र हा एक घनरुप घट्ट आणि थंड गोळा आहे. आणि दुसरं असं की, त्याच गुरुत्वाकर्षण कमी असल्यामुळे तिथं वातावरणही फारसं नाहीय. त्यामुळं त्याच्या पृष्ठभागाचीही फारशी हालचाल होत नाही.''

''याचा अर्थ काका, चंद्राच्या गर्भात हालचाल नाही तसंच

पृष्ठभागावरही नाही. त्यामुळे तेथील खडक-माती यांच्यात फारसा बदल होणं शक्यच नाही-''

''म्हणूनच चंद्र जन्मापासून आजतागायत तिथली परिस्थिती 'जैसे थे' आहे. त्यामुळंच कोट्यावधी वर्षापूर्वीच्या पृथ्वीचं रहस्यही उलघडायला मदत होतेय आणि चंद्र जन्माच रहस्यही कळतंय. या अपोलो मोहिमेनं अनेक आश्चर्यकारक गोष्टींचा शोध लावलाय. तुला मी आताच या चंद्राचं गुरूत्त्वाकर्षण कमी आहे, असं सांगितलं ना, त्यावरुन आठवलं बघ.''

''काय?''

''अरे, आपण जे गेले कित्येक वर्षापासून समजतोय की, समुद्राची भरती-ओहोटी ही चंद्राच्या गुरुत्त्वाकर्षणामुळे होते ते साफ चुकीचे आहे, असा नवीन सिद्धांत मांडलाय शास्त्रज्ञांनी''.

''म्हणजे!'' विशाल आ वासून पाहू लागला. विशाल दिग्मूढ होणं स्वाभाविकच होत. पारंपारिक दृढविश्वासाला सुरुंग लागला होता नं.

''तर काय रे. शास्त्रज्ञांचं आता असं म्हणणं आहे की, पृथ्वीवरील समुद्राला जी भरती-ओहोटी येते ती चंद्रामुळं नसून शुक्रामुळं प्रामुख्यानं येते आणि गुरुमुळंही.' ३

''शुक्र आणि गुरु या ग्रहांचा हा परिणाम आहे?''

''होनं, सुरुवातीला तेही बुचकळ्यात पडले. हा निष्कर्ष ऐकून. पण गणिती आकडेमोडीनं हा नवीन सिद्धांतच बरोबर आहे हे दाखवून दिल्यावर हा निष्कर्ष स्वीकारणं भागच पडले. आता आपल्यालाही आपले विचार बदलायला हवेत.''

''खरचं काका, विज्ञान हे अगाध आहे! काय काय नवनवीन शोध लागतील याची कल्पनाच करवत नाही. मती अगदी कुंठित होवून जाते!''

''आणखी एक गंमत आहे बघ चंद्रावर गुरुत्त्वाकर्षण कमी म्हणून तिथं पृथ्वीसारखं दाट वातावरण नाहीय हे तर खरचं. पण चंद्रावर जे विरळ वातावरण आढळलं त्यात हैड्रोजन, हेलियम, नियॉन, ऑक्सिजन यासारखे वायू आढळले. एवढंच नव्हे तर त्या वातावरणातील अत्यंत मंद असा वाराही वहातांना आढळला. त्यामुळं सरकणाऱ्या मातीच्या कणांचा चक्क फोटोही काढलाय नं सर्वेअर-१ या यानानं.''

''वा! ऐकावं ते एकेक अद्भुतच!!

काका विशालला एकामागून एक आश्चर्याचे धक्के देत होते चंद्रावर माणसानं पाऊल ठेवल्यानंतर तिथून आणलेल्या खडक, मातीच्या परीक्षणाचे, तसंच प्रत्यक्ष चंद्रावर केलेल्या प्रयोगांचे निष्कर्ष खरोखरचं अद्भुत होते. त्यामुळं आपली चंद्रविषयी पूर्वापार असलेली कल्पना बदलणं भाग आहे हे विशालला कळत होतं. पण पचनी पडणं कठीण जात होतं. प्रत्यक्ष प्रयोगांनीच सगळं सिद्ध झालयं म्हटल्यावर ते नाकारणंही शक्य नव्हतं. विशाल अनिमिष नेत्रांनी आणि संमोहित झालेल्या चेहऱ्यासारखा चेहरा करून काकांचं म्हणणं ऐकत होता.

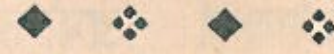
''आणि बरं का विशाल, पृथ्वीवर जसे सतत अजूनही भूकंप होतात तसे चंद्रावर कधीच होत नाहीत. त्यामुळेच तिथं वर्षानुवर्षो कुठलीच घडामोड न घडता तेथील पर्वत-शिखरं,

डोंगर-दऱ्या, खड्डे यात कुठलीच बदल होत नाही. चंद्र जन्मापासून त्यांची जी स्थिती आहे. तीच आजपर्यंत कायम आहे, पृथ्वीचा भूगर्भ वेगवेगळ्या कवचांची तयार झालाय. त्या सर्व कवचांच्या पोटात तप्त असा लाव्हारस आहे. हा लाव्हाच भूकंपाचं कारण असतो. तसं काहीच चंद्राच्या गर्भात नाही. त्यामुळे चंद्रकंप होतच नाही तो एक घट्ट आणि थंड गोळा आहे, असं मघाशी म्हटलं ते याच कारणामुळे.''

''पण त्यामुळे एक बरं झालं ना. त्याच्या भूगर्भात अजूनही खडकांमध्ये अवशेषाच्या रुपानं वनस्पती आणि प्राण्यांचे सांगाडे सापडणं शक्य आहे. तसंच पृथ्वीवर कमी असलेले धातूही तिथून आणता येतील. कदाचित सूर्यमालेच्या जन्माचं रहस्यही कळेल.''

''वा विशाल, बराच खोलवर विचार करायला लागलास की. मग काय? आहे ना आपला चंद्र इतर चंद्रापेक्षा अद्भुत!''

''खरंच काका, ही 'चंद्राची दुनिया' काही न्यारीच आहे!''



मंगळ : डायमॉस

'काका मागच्या वेळी तुम्ही फारच उद्बोधक माहिती सांगितलीत. पण डायमॉसबद्दल काही सांगाना. तोही असाच अद्भूत असेल नाही?' काका रिकामे सापडताच विशालनं काकांना सरळ विषयाला हात घातला प्रश्न केला. फोबॉसने त्याचं कुतूहल जागृत केलं होत. आता डायमॉस कसा असेल याविषयी जाणून घ्यायची त्याची उत्सुकता शिगेला पोहोचली होती.

'काका, काका, सांगाना!' विशालनं शांतपणे बसलेल्या काकांना पुन्हा अधीरपणांन हलवलं.

'अरे हो हो. पडलो असतो ना मी आता. बरं तर ऐक. काका व्यवस्थित बसत म्हणाले. 'डायमॉस हा मंगळाचा चंद्र त्याच्या म्हणजे मंगळाच्या केंद्रापासून २३ हजार पाचशे किलोमीटर अंतरावर आहे. त्याचा सरासरी व्यास फक्त १२ किलोमीटर आहे आणि तो मंगळाभोवती ३० तास १८ मिनिटात एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतो'.

'काका, हा चंद्र तर एखाद्या डोंगराएवढाच आहे. पण मग याला चंद्र तरी का म्हणायचा तो केवळ मंगळाभोवती फिरतो म्हणून!'

'येस माय बॉय'. काका खुषीत येऊन म्हणाले, 'आकार कितीका लहान असेनात पण चमत्कार मात्र बरेच करतो हासुद्धा.

हा फोबॉसपेक्षा लहान असल्यानं मंगळावरुनसुद्धा तो एखाद्या ठळक ताऱ्याप्रमाणं दिसतो.'

'म्हणजे आपल्या आकाशात जसा व्याध तारा ठळकपणे दिसतो तसाच ना?'

'तसंच जवळपास. याचा मंगळसापेक्ष भ्रमणकाळ सुमारे १३२ तासांचा आहे आणि त्याची गतीही मंगळाच्या विषुववृत्तीय गतीपेक्षा कमी आहे. त्यामुळे होतं काय की, डायमॉस मात्र नेहमीप्रमाणे पूर्वेला उगवतो तर दुसरा पश्चिमेला मावळतो. साधारणतः हा काळ असतो ६६ तासांचा'.

'याचा अर्थ काका, मंगळाच्या आकाशात एक चंद्र पूर्वेला उगवतो तर दुसरा पश्चिमेला. आणि दोन्हीही विरुद्ध दिशेनं प्रवास कारतात. व्वा काय विलोभनीय दृश्य असेल नाही!' जणू काही विशालच्या डोळ्यासमोर हे दृश्य तरळतेय असा त्याचा चेहरा झाला होता.

'खरंच ही विलोभनीयता पहायला मंगळावरच जायला हवं. आपल्या अवकाशयानांनी ही करामत त्यांच्या नेत्रांनी दाखवलीय आपल्याला'.

'आणि यान पाठवायची करामत माणसाची आहे.' विशाल अभिमानानं म्हणाला.

'माणसाचं कर्तृत्व आणि दुर्दम्य इच्छाशक्तीमुळेच त्याला अवकाशात नजर फिरणारे डोळे निर्माण करण्याचं कौशल्य संपादन केलंय. तर सांगायचा मुद्दा असा की डायमॉस जितकावेळ मंगळाच्या आकाशात दिसतो –''

''– म्हणजे ६६ तासच ना''. विशालनं काकांना मध्येच तोडत खात्री करुन घेतली.

''होय तेवढ्या वेळात त्याच्या कलांची दोन चक्रे पूर्ण होतात.''

'अरे वा, काका ६६ तासात दोनदा पौर्णिमा आणि दोनदा अमावास्या! खरंच आपल्या चंद्रापेक्षा हे चंद्र फारच चपळ दिसतात.

'आणि काका गंमत म्हणजे या काळात मंगळावर सूर्यही दोनदा उगवून मावळतो. त्यामुळे होतं काय की डायमॉसची पौर्णिमा होत असतानाच तो मंगळाच्या छायेत शिरतो आणि ग्रहण लागतं. अशी अनेक चंद्रग्रहणं आणि सूर्यग्रहणं सतत लागत असतात इथे.'

''काका, डायमॉसचं वस्तुमान अगदीच कमी आहे म्हणजे याचं गुरुत्वाकर्षणही नगण्यच असेल नाही?''

''हो नं. याचं गुरुत्वाकर्षण तर फोबॉसपेक्षाही कमी आहे. माझं पृथ्वीवरच ६० किलोग्रॅम असलेलं वजन तिथं भरेल फक्त २२ ग्रॅम.''

''माझं तर वजन ३० किलोग्रॅम आहे. म्हणजे डायमॉसवर मी असेन ११ ग्रॅमचा. म्हणजे मला जवळजवळ वजनरहित अवस्थेतच फिरावं लागेल. तिथे आणि तुम्हालाही. व्वा काय गंमत आहे. पक्ष्यासारखे पंख न लावताही आपण दोघे उडत उडत फिरत राहू तिथे. जमिनीवर पाय ठरणारच नाहीत.'' विशाल या कल्पनेनं आनंदला.

''त्याचा कमकुवत गुरुत्वाकर्षणामुळंच तेथे मुक्तिवेगही अत्यंत कमी आहे. फक्त १० मीटर/सेकंद.''

''मी एक दगड जरी या वेगाने माझ्या हाताने भिरकावला तर तो पुन्हा कधीच खाली येणार नाही.''

''आपल्या पृथ्वीचा मुक्तिवेग आहे ११ किलोमीटर प्रती सेकंद. त्यामानानं डायमॉसचा अगदी क्षुल्लकच. म्हणूनच आपल्या शास्त्रज्ञांना असं वाटतंय की, हे चंद्र भविष्यात नैसर्गिक अवकाश स्थानक म्हणून वापरता येतील.''

''हो नं मग फारसे कष्ट न करता येथूनही अवकाश यानं सहज आणखी दूरचा पल्ला गाठू शकतील'.

''आपल्या व्हायोनीर आणि व्हायकींग यानांनी या ग्रहावरुन दिसणाऱ्या मंगळाच्या कलांचेही फोटो पाठवलेत.''

''म्हणजे चंद्रावरुन पृथ्वीच्या जशा कला दिसतात तसंच डायमॉस आणि फोबॉसवरुनही मंगळाच्या कला दिसतात म्हणायच्या.''

''फोबॉसवरुन मंगळाच्या अमावस्येपासून पौर्णिमा आणि पुन्हा अमावास्या एवढ्या कला दिसण्यासाठी ७ तास ४० मिनिटे लागतात. तर डॉयमॉसवरुन मंगळाचे हे कालचक्र पूर्ण होण्यास ३० तास १८ मिनिटे लागतात.''

''बरोबरच आहे. फोबॉसच्या अतिवेगांमुळे तिथे भराभर कला बदलत असतील तर डायमॉसचा वेग त्यामानानं कमी आणि मंगळापासून अंतरही थोडं जास्त म्हणून कला बदलायलाही वेळ लागणारच.'' विशाल इंगीत कळल्याप्रमाणे म्हणाला.''

''तसंच डायमॉसवरही खड्डे आहेत पण फोबॉसच्या खड्ड्यापेक्षा लहान. डायमॉसवरचा सर्वात मोठा खड्डा आहे ३

किलोमीटर व्यासाचा. बस्स.''

''काका हे सगळं वर्णन कसं भातुकलीच्या खेळण्यातील भांड्यासारखं वाटतंय. एका बाजूला मोठमोठे ग्रह, प्रचंड राक्षसी तारे तर दुसऱ्या बाजूला इवले इवलेसे चंद्र! गंमतच आहे सगळी.''

''अशा अनेक गंमती जंमती तुला माहीत नाहीत. गुरु, शनी आणि युरेनसच्या चंद्राविषयी अजून तू अनभिज्ञच आहेत. पण तेही सांगेन तुला मी''. असं म्हणत काकांनी विशालला जेवायला उठायची खूण केली.



मंगळ : फोबॉस

आज विशाल अगदी आनंदात होता. गेले तीन महिने काका कामानिमित्त बाहेरगावी गेल्यामुळे त्याला घर अगदी ओकबोकं वाटू लागलं होतं. काकांबरोबर जशी दोस्ती होती आणि ते तासन्तास गप्पा मारत तसं त्यांच्याशी कुणीही गप्पा मारणारे नव्हत घरात. म्हणून तो कंटाळला होता. काका काल रात्रीच परत आले होते. त्यांच येणं हीच विशालच्या आनंदाची बाब होती. त्याच्या विज्ञानसेला आणि प्रश्नमंजुषेला आता पुन्हा वाव मिळणार होता.

काका पेपर वाचताहेत असं पाहून विशाल धावत त्यांच्याकडं गेला आणि म्हणाला, 'काका, काका २० जुलै १९६९ ही तारीख लक्षात आहे ना?'

क्षणभर काकांना कळलच नाही, मग मात्र तात्काळ म्हणाले, 'होय तर. अरे तो दिवस म्हणजे मानवी उत्क्रांतीतला सुवर्णक्षण. मी कसा विसरेन? त्याच दिवशी माणसानं चंद्रावर पहिलं पाऊल ठेवलं. आणि आपल्या पराक्रमाचा ठसा निसर्गावर उठवला. एवढा परमोच्च आनंदाचा दिवस कुणीही विसरणं शक्य नाहीय. अक्षरश: डोळ्याचे पारणे फिटले बघ तो प्रसंग पाहून. माणसाच्या बुद्धीची झेप जर तिला प्रयत्नवादाची, चिकाटिची आणि जिद्दीची जोड मिळाली तर कुठवर पोहचते. ह्याची ती तर चुणूक

होती. आता तर आपली यानं सूर्यमाला भेदून गेलीयत.'

'हो न व्हायोनीर यान तर प्रत्येक ग्रहाभोवती तसंच त्या ग्रहांच्या चंद्राभोवती जावून त्यांची अद्ययावत माहिती पाठवत होतं. गेली काही वर्षे.'

'कळला बर का कळला तुझ्या म्हणण्याचा अर्थ. तुला ग्रहमालेची अद्ययावत माहिती मिळालीच आहे. आता तुला हवीय त्यांच्या चंद्राविषयीची माहिती होय ना.'

'कसं हो काका तुम्ही ता वरुन ताकभात ओळखता! अगदी माझ्या मनातलं बोलतात बघा तुम्ही. मग कुठनं सुरुवात करता?

'आपण असं करू घरचा चंद्र नंतर पाहू पहिल्यांदा आपण मंगळ, गुरू, शनी यांच्या चंद्रावर फेरफटका मारून येऊ.'

'हे म्हणजे 'घरकी मुर्गी दाल बराबर' अस झालं म्हणायचं.'

'तस काही नाही रे. पण घरचा चंद्र हा तसा नित्य परिचयाचा आहे. त्यामुळं त्याच्या विषयी केव्हाही बोलता येईल. पण बाकीचे आपले पाहुणे आहेत तेव्हा आधी पाहुण्याची नको का विचारपूस करायला?'

'ओके काका, पटलं तुमचं म्हणणं. तर मग पहिल्यांदा सांगा मंगळाच्या चंद्राबद्दल.'

'आपल्याला पृथ्वीच्या आकाशात रात्री एकच चंद्र दिसतो. पण मंगळाच्या आकाशात मात्र असतात दोन चंद्र. त्यातल्या एकाला म्हणतात 'फोबॉस' आणि दुसऱ्याच नांव आहे 'अय मॉस'.

'काय विचित्र नावं आहेत ही!'

'त्याच काय आहे की पाश्चिमात्य लोकांनी या चंद्राचा शोध

लावला तेव्हा त्यांनी नाव ठेवण्यासाठी ग्रीक देवतांचे आधार घेतले. ग्रीक पुराणात मंगळ हा युद्धदेव मानला गेलाय. त्याचे जे दोन पुत्र होते त्यांची नांव 'फोबॉस' आणि 'अयमॉस' अशी होती. म्हणून ही नावे मंगळाच्या चंद्राना दिली, फोबॉस या शब्दाचा अर्थ होतो 'भीती'

'आणि अयमॉस'चा अर्थ?'

'अंत म्हणजे शेवट. हॉल नावाच्या शास्त्रज्ञाने या चंद्राना ही नावे दिली. फोबॉस हा मंगळाच्या केंद्रापासून सुमारे ९३५० किलोमीटर असून तो मंगळाभोवती फक्त ७ तास आणि ४० मिनिटात एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतो.

'२४ किलोमीटर व्यास म्हणजे त्याचा आकार फक्त मुंबई शहराएवढाच! किती लहान आहे हा!! एखाद्या खडकासारखा!! विशाल आश्चर्यानं स्वतःशीच पुटपुटला. 'आकशातील काही चंद्र याच्यापेक्षा मोठे आहेत. आणि बरेचसे ह्याच्याच आकारा एवढेही मग हे लघुग्रह का नाही झाले?'

'तुझा अंदाज बरोबर आहे. शास्त्रज्ञांचेही असं मत आहे की, हे पूर्वी कोणे एकेकाळी लघुग्रहच असावेत. पण चुकून मंगळाच्या गुरूत्वाकर्षणात शिरले असावेत. आणि मंगळाभोवती फिरू लागले असावेत. तर काही शास्त्रज्ञांचं असं म्हणण आहे की, पूर्वी मंगळभोवती एकच चंद्र फिरत होता. पण काही कारणाने त्याचे तुकडे तुकडे झाले असावेत. त्यापैकी काही मंगळानं गिळंकृत केले आणि उरलेले हे दोन तुकडे मंगळाचे दोन चंद्र झाले.'

'तसंच काका ह्या फोबॉसचा आकार लहान असल्यामुळे तो चपळही आहे नाही. बघा न मंगळाभोवती फक्त ७ तास ४० मिनिटात एक प्रदक्षिणा पुरी करतो. आपल्या चंद्राला तर चोवीस तास लागतात.

'हो नं, त्याच्या या पळण्याच्या वेगामुळे तो अनेक गमती-जमतीही करतो. फोबॉस हा मंगळाच्या विषुववृत्तीय पातळीतच फिरत असल्यानं त्याच्या या गमती-जमती विषुववृत्तावरूनच चांगल्या दिसतात. आणि मंगळाच्या उत्तर आणि दक्षिण ध्रुवावरून तर तो दिसतच नाही मुळी. फोबॉसचा वेग मंगळाच्या विषुववृत्तीय वेगापेक्षा जास्त असल्यानं हा पट्टा पूर्वेला उगविण्याऐवजी पश्चिमेला उगवतो.

'व्वाऽ खरंच गंमत आहे हं काका.'

'आणि साडेपाच तासात पूर्वेला मावळतोही. एवढंच नाही तर उगवताना त्याचा आकार लहान असतो. मंगळ आकाशाच्या मध्यावर आला की त्याचा आकार अर्थात मोठा होतो. म्हणजे तो पूर्णपणे दिसतो. आणि मावळताना पुन्हा त्याचा आकार लहान होत जातो.

'ह्याचा अर्थ काका, ह्या एकाचवेळच्या उगवण्यापासून मावळेपर्यंतच्या साडेपाच तासात तो त्याच्या सगळ्या कला दाखवून मोकळा होतो की! म्हणजे साडेपाच तासात अमावास्येपासून पौर्णिमेला चंद्र दिसतो म्हणायचा. पण हे साडेपाच तास कसे काढले? फोबॉस तर मंगळाभोवती ७ तास ४० मिनिटात एकप्रदक्षिणा पूर्ण करतो.'

'चांगलंच लक्ष आहे तुझं माझ्या बोलण्याकडं म्हणायचं.

त्याचं काय आहे हा जरी मंगळाभोवती ७ तास ४० मिनिटात एक फेरी पूर्ण करत असला तरी मंगळाची स्वत:भोवती फेरी २४ तास ४० मिनिटात पूर्ण होते. त्यामुळं प्रत्यक्षात फोबॉसचा मंगळ सापेक्ष भ्रमणकाळ ११ तास ६ मिनिटे असा येतो. याचा अर्थ मंगळाच्या एका बाजूला तो साडेपाच तास तर दुसऱ्या बाजूला तेव्हढाच वेळ असतो असा नाही का होत?'

'हो रे हो' ११ च्या निम्मे साडे पाच बरोबर.'

'फोबॉसची प्रत्येक कला ही २० मिनिटांची असते. त्याच्या या भराभर पळण्यामुळं तो आणखीही एक चमत्कार करतो.'

'तो कोणता?'

'मंगळाच एक वर्ष ६८७ दिवसाच असतं हे तर तुला माहितच आहे. तर ह्या एका वर्षात फोबॉसमुळं मंगळावर सुमारे १३०० वेळा सूर्यग्रहण होतात.'

'काय तेराशे वेळा!!' विशाल आश्चर्यानं उडालाच. 'पृथ्वी वरून तर जास्तीत जास्त दोन ते तीन सूर्यग्रहणं एका वर्षात दिसतात.'

'त्याला कारण आहे. पृथ्वीच्या चंद्राचा आकार हा फोबॉसपेक्षा कितीतरी पटीने मोठा आहे आणि अंतरही जास्त आहे. त्यामानाने फोबॉस म्हणजे एक लहानसा दगड. त्यामुळे हा खग्रास सूर्यग्रहणही कधी लावू शकत नाही. लहानसा काळा ठिपका सूर्यावरून सरकत जावा तसा हा सरकत जातो आणि ही ग्रहण असतं फक्त ३० सेकंदापर्यंतच.'

'म्हणजे फक्त अर्धा मिनीट.'

'आता तुला त्याच्या गुरुत्वाकर्षणाची गंमत सांगतो. फोबॉस

वर माझ वजन किती भरेल माहित आहे? सध्या माझं वजन आहे ६० किलो ते फोबॉसवर होईल फक्त ४२ ग्रॅम!'

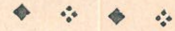
'म्हणजे काका, तुम्ही जवळजवळ वजनरहित अवस्थेतच असाल तिथे. काका नुसत चालायचं तरी सुद्धा हवेतनं तरंगायचं. म्हणजे तिथे चालण्याऐवजी नुसत तरंगत फिरायचं काय मज्जा येईल नाही!'

'हो नं तू जर तिथन क्रिकेट खेळायच म्हटलंस तर थोडी पंचाईतच होईल. कारण तू जर बॅटींग करताना १५ मीटर/सेकंद या वेगानं चेंडू उंच पेलवलास तर तो फोबॉसच्या गरूत्वाकर्षणातून निसटून जाईल आणि तुला कधी ही झेल पकडता येणार नाही. असे, हो आणखी एक गंमत सांगायची राहिलीय या फोबॉसबद्दल.'

'ती कोणती?' विशालन पटकन विचारलं.

'या चंद्रावर सर्वात मोठा खड्डा आहे तो १० किलोमीटर व्यासाचा, म्हणजे त्याच्या संपूर्ण व्यासाच्या पावपट भाग व्यापतो तो. तसंच ५ किलोमीटर लांबीचे दोन मोठे खड्डेही आहेत तिथे.'

'म्हणजे जवळ जवळ सगळा चंद्रच खड्डा झाला की. कारण त्याचा व्यास आहे २४ किलोमिटर' विशाल आश्चर्यानं मंत्रमुग्ध होत म्हणाला. आणि आश्चर्य व्यक्त करण्याचेही विसरून गेला.



गुरु : अल्माथिया आणि इतर चंद्रीका

'काका, गुरू ग्रहाच्या मोठ्या चंद्राविषयी सांगितलंत. पण गुरूला अनेक लहान लहान चंद्रिकाही आहेत नं. त्यांचं काय?'

''व्वा. लहान चंद्रांना 'चंद्रिका' हा किती चपखल शब्द वापरलास तू. आयो, युरोपा, गनिमेड, कॅलिस्टो या चंद्राचा व्यास हजारात मोजावा लागतो. पण या ज्या चंद्रीका आहेत ना त्यांचा व्यास शेकड्यात तर काहींचा दशकतसुद्धा भरतो. इतके लहान आहेत हे चंद्र.''

''म्हणजे हे चंद्र एखाद्या डोंगरासारखे किंवा भल्यामोठ्या खडकासारखे गुरूच्या आकाशात गुरूभोवती फिरताहेत म्हणायचे.'' विशालच्या डोळ्यासमोर डोंगर आणि खडक आकाशात गोल गोल फिरताना दिसू लागले.

''आता या अल्माथियाचीच गंमत बघ ना. याचा सरासरी व्यास आहे २४० किलोमीटर.''

''सरासरी व्यास? म्हणजे हा इतर चंद्रासारखा पूर्ण वर्तुळाकार नाही?''

''आताच तू डोंगर आणि खडकांची उपमा दिलीस ना. खरं तर तसेच ओबडधोबड आकार आहेत या चंद्रिकांचे. हा अल्माथिया आहे अंडाकृती. त्याची एक बाजू निमूळती होत गेलेली

आहे. अंड्यासारखी. याची रूंदी आहे १९० किलोमीटर तर जाडी आहे १५० किलोमीटर.''

काकांच्या या वर्णनामुळं विशालच्या डोळयासमोर एक भल्यामोठ्या अंड्याचं मॉडेल उभं राहिलं.

''बरं, याचा आकार जरी लहान असला नं तरी याच्या पृष्ठभागावर असंख्य विवरं आहेत. आणि ही सगळी विवरं तिथं होणाऱ्या सततच्या उल्कापाताचा परिणाम आहे. एवढंच काय तप त्याच्या जवळ असलेल्या ज्वालामुखीतून जो सल्फर उसळतो आणि त्याच्या गुरूत्वाकर्षणातून निसटतो त्या सल्फरचे कणही सतत अल्माथियावर येऊन पडत असतात.''

''एकेक ऐकावं ते नवलच! काय काय अन् किती आश्चर्यकारक घटना या निसर्गात घडत असतात'' विशाल दिग्मुढ झाला.

''त्यामुळं झालंय काय की, अल्माथियाच्या पृष्ठभागावर सल्फरचा जाड थर तयार झालाय परिणामी तो लालसर पिवळा दिसतो.''

''अंड्यातल्या पिवळया बलकासारखा''. विशालनं तुलना पूर्ण केली.

''हा गुरूपासून १ लक्ष ९ हजार किलोमीटर अंतरावर असून गुरूभोवती फक्त १२ तासात एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतो.''

''याचा अर्थ काका, अल्माथियावर सहा तासांचा दिवस आणि सहा तासांची रात्र असा हिशोब झाला दिवस-रात्रीचा. नाही का? पण एवढ्या वेगानं फिरायचं कारण काय?''

''एक तर हा गुरूच्या अगदी जवळ आहे. त्यामुळं त्याच्यावर गुरूच्या गुरुत्वाकर्षणाचा जबरदस्त प्रभाव आहे. परिणामी गुरूभोवती

फिरत राहण्यासाठी त्याला वेगवान व्हावचं लागतं. आपली यानं नाही का पृथ्वीभोवती फिरताना ताशी छत्तीस हजार किलोमीटर या वेगानं फिरतात. त्यामानानं आपला चंद्र दूर असल्यानं त्याचा पृथ्वीभोवती फिरण्याचा वेग तुलनेनं कमी आहे.''

''अच्छाऽ म्हणजे जेवढ्या जवळ जावं तेवढा वेग जास्त असावा लागतो. असं आहे तर.''

''तर रे. हा अल्माथिया तासाला जवळ जवळ एक लाख किलोमीटर या वेगाने गुरूभोवती फिरतोय.''

''अबब!''

''याच्या या प्रचंड वेगामुळे याच्या आकाशातही अनेक गमती जमती घडतात. कॅलिस्पे, गनिमेड, आयो, युरोफ हे त्याचे बहिर्वती चंद्र ते पूर्वेला उगवून पश्चिमेला मावळतात. पण प्रत्येकाचा वेग भिन्न असल्यानं आकाशात प्रत्येकजण वेगवेगळ्या वेळी उगवतो आणि मावळतो. एवढंच नव्हे तर सहा तासात हे चंद्र आपल्या सगळ्या कलाही दाखवून मोकळे होतात. डोळ्यासमोर असं चित्र आण बघू की, आकाशात एकाची कोर, दुसऱ्याचा अर्धाभाग, तिसरा अष्टमीचा तर चौथा पूर्ण आणि विमानांच्या पाठशिवणीचा खेळ त्याबरोबर त्यांचे सतत बदलत जाणारे आकार बघ काय मजेशीर दृश्य दिसतंय ते.''

''खरंच काका हा लपंडाव अद्‌भुतच आहे. त्यांच्या भिन्नवेगामुळं ते एकमेकांना गाठून, मला वाटतं काका, परस्परांना ग्रहणही लावत असतील.''

''बरोबर अंदाज केलास तू. अरे, अल्माथियावर तर ग्रहणांची चंगळच आहे पण त्याचबरोबर सूर्याशीही हा पाठशिवणीचा खेळ चालू

असल्यानं सूर्यग्रहणंही अनेकदा होतात. आणखी एक गंमत म्हणजे अल्माथियावर रात्र होते ती दिवसासाखीच असते.''

''आँ, ते कसं काय?''

''अरे या अल्माथियाच्या आकाशात रात्री गुरु जो उगवतो ना तोच मुळी एवढा आपल्याकडील पावसाळी दिवसा एवढा असतो मग सांग आता रात्र असली तरी तिला अशा परिस्थितीत रात्र म्हणता येईल का?''

''खरंच काका, या अल्माथियावर तर सृष्टिचमत्कारांची प्रचंड रेलचेल आहे म्हणायची.''

''आता याच्यापेक्षा लहान चंद्राचं नाव आहे हिमालय''. पर्वताचं नावं!'' विशाल आश्चर्यानं म्हणाला.

'' हो नं. या पर्वतासारखाच रुंद आहे हा चंद्र. याचा व्यास आहे १७१ किलोमीटर आणि हा आहे गुरुपासून सुमारे १ कोटी १४ लक्ष ७० हजार किलोमीटर अंतरावर.''

''एवढ्या प्रचंड अंतरावरुन हा गुरूभोवती अत्यंत धीम्यागतीनंच प्रदक्षिणा घालत असणार नाही का?''

''हो नं.''

''त्यानंतर आकाशाच्या बाबतीत क्रमांक येतो 'एलोरा'चा. त्याचा व्यास आहे फक्त ८० किलोमीटर आणि गुरूपासून अंतर भरतं १ कोटी १७ लाख ४० हजार किलोमीटर एलोरा एवढ्याच व्यासाचा 'थेब' नावाचा चंद्र मात्र गुरूच्या जवळ आहे तो गुरूभोवती २ लाख २३ हजार किलोमीटर अंतरावरुन प्रदक्षिणा घालत असतो.''

''म्हणजे थेब हा जवळपास अल्माथियाच्याच वेगानं फिरतोय

असं म्हणायला हवं.''

''योग्य अंदाज केलास तू. यांच्या खालोखाल येतात ४० आणि ३० किलोमीटर व्यासाचे 'मेटीस' अणि 'अद्रस्तिया' नावाचे चंद्र. हे अनुक्रमे गुरूभोवती १ लाख २८ हजार २०० आणि १ लाख २८ हजार ५०० किलोमीटर अंतरावरुन फिरत असतात.''

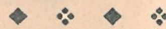
''म्हणजे हे गुरूच्या सगळ्यात जवळचे चंद्र म्हणायचे. गुरूवरील नैसर्गिक अवकाशयानेच म्हणायला हवं यांना तर काय प्रचंड वेगानं फिरत असतील नाही हे!''

''आकाशातनं एखादी चांदणी लुकलुकत जावी तसं नाही का आपल्याला अवकाशयान रात्रीच्या पूर्वार्धात दिसतं तसंच काहीसं समज. यानंतरच्या चंद्रिकांचा व्यास दहा किलोमीटरच्या आतच भरतो. 'कार्म' आणि पॅसिफे साडेआठ किलोमीटर व्यासाचे आहेत तर 'लिस्थिया', 'ॲनांक' व 'सिनोप' सुमारे साडेसहा किलोमीटर व्यासाचे आहेत. आणि 'लेदा' हा तर फक्त सव्वा दोन किलोमीटर व्यासाचा आहे.''

''खरोखर, हे गुरूभोवती स्वतंत्रपणे फिरताहेत म्हणूनच यांना चंद्र म्हणायचं. यांच्यापेक्षा काही उल्काही मोठ्या असतात.''

''असे लहान मोठे मिळून गुरूला एकूण २८ चंद्र आहेत बरं का विशाल.''

''म्हणजे गुरूवर चंद्राचं संमेलनच भरलंय असं म्हणायला हवं. गुरूच्या आकाशातलं सौंदर्य किती अद्‌भुत असेल!'' विशाल खरोखरच चंद्राच्या दुनियेत हरवला.



गुरु : आयो

'विशाल, गुरुच्या चार मोठ्या चंद्रांपैकी 'आयो' हा चंद्र फारच विचित्र आणि चमत्कारिक आहे बरं का'. जेवण झाल्यावर चांदण्यातील नेहमीच्या गप्पांना बसत काका म्हणाले.

''हा जे आयो आहे ना, त्याचा पृष्ठभाग माशांच्या खवल्या खवल्यासारखा दिसतो. तर तो सापासारखी जुनी कात टाकून नवीन तुकतुकीत बनतो.''

''म्हणजे याचा पृष्ठभाग सतत बदलत असतो असं म्हणायचंय तुम्हाला?''

''हंऽऽ. त्याच कारण उंच उंच फवारे सोडणारे आणि कित्येक वर्ष धगधगते रहाणारे तेथील ज्वालामुखी. हे ज्वालामुखी एवढे प्रचंड असतात की, उद्रेक झाल्यावर त्यांचा फवारा ४०० किलोमीटर उंचीवर आकाशात उसळतो. अणि जवळजवळ दोन ते अडीच हजार किलोमीटरच्या परिसरात त्याच्या तप्त राखेचा सडा पडतो. कधीकधी तर असं होतं की, उसळलेल्या राखेचे काही कण या आयोच्या गुरुत्वाकर्षणातून निसटतात आणि अवकाशात भिरकावले जातात. एवढा प्रचंड उद्रेक असतो या ज्वालामुखींचा!''

''बापरे! भयानकच!!'' विशालला त्याच्या विचित्रपणाची

चाहूल लागली.

''त्यामुळे झालंय काय की, इथे हलके वायू आणि पाणी यांचा मागमूसही सापडणं शक्य नाही. इथे आहेत ते जड धातू. त्यातही सल्फर आणि त्याची संयुगे जास्तच. या सल्फरमुळंच तर आयोचा पृष्ठभाग नारिंगी रंगाचा दिसतो. या सततच्या उद्रेकामुळं त्याच्या पुष्ठभागावर राखेचे थरावर थर साचत असतात. अशाप्रकारे जुना पुष्ठभाग गाडला जाऊन नवीन पृष्ठभाग तयार होतो.''

''अच्छा यालाच तुम्ही कात टाकणं म्हणालात होय मघाशी. पण हे एवढे प्रचंड ज्वालामुखींचे उद्रेक तिथं सतत व्हायचं कारण काय?'

''वाटलंच तू हा प्रश्न मला विचारणार म्हणून. त्याच कारण गुरु आणि युटोपच्या गुरुत्वाकर्षणामुळं निर्माण होणारी भरती-ओहोटी.''

''चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणामुळं पृथ्वीवरसुद्धा भरती-ओहोटी येते. तेव्हा आपल्या इथं नाही ते ज्वालामुखी निर्माण होत.''

''तुला हे माहीत आहे का, चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणामुळं समुद्राच्या पाण्याला जशी भरती-ओहोटी येते असते. पण ते प्रमाण एवढं कमी असतं की, आपल्याला आणवतदेखील नाही. तसंच आयोवर घडतं. पण ते मोठ्या प्रमाणात. एका बाजूनं राक्षसी गुरु आणि दुसऱ्या बाजूनं युटोप या दोघांच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या खेचाखेचीत आयो आपल्या हृदयासारखा सतत अकुंचन प्रसरण पावत असतो. त्यामुळं त्याचा शेकडो मीटरचा पृष्ठभाग वरखाली होत असतो. ही झाली त्यावरची भरती-ओहोटी. एवढ्या प्रचंड

हालचालीमुळं भरती-ओहोटीचं बळ वाढतं आणि प्रचंड ऊर्जा निर्माण होते. त्यानं अयोचा अंतर्भःग तापतो. परिणामी ही ऊर्जा ज्वालामुखीच्या रूपानं बाहेर पडते. असा हा उत्पात सतत चालू असतो.''

''काका, हे म्हणजे खरंच आपल्या हृदयासारखंच झालं म्हणायचं. हृदयाच्या आकुंचन प्रसरणामुळं रक्तशुद्ध होतं आणि आपल्या शरीरात सतत नवीन शुद्ध सतत नवीन शुद्ध रक्ताचा पुरवठा होत रहातो. तसंच आयोच्या भरती-ओहोटीमुळं ज्वालामुखी तयार होऊन त्याच्या पृष्ठभागावर राखेचे थर साचऊन नवीन पृष्ठभाग तयार करतात. खरंच कात टाकण्याची ही क्रिया फारच मजेशीर आहे हं.''

'ही क्रिया घडायला मात्र लक्षावधी वर्षांचा काळ लागतो.''

''पुन्हा तसंच. आपल्या श्वासोच्छ्वासामुळं मंदज्वलनाची क्रिया सतत चालू असते आणि आपल्याला ऊर्जा मिळत राहते तसंच सततच्या ज्वालामुखीमुळे आयोही मंदपणे जळत असतो असंच म्हणायला हवं.''

''व्वा विशाल, आज अगदी मुद्देसूद' बोलतोय तू. जेवणात आज वेगळा पदार्थ होता कारे?''

''हे हो काय काका. तुमच्या गप्पा ऐकून ऐकून थोडातरी COMMON SENSE वाढायला नको का माझा.''

''ओके, ओके, या ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळंच त्याचा पृष्ठभाग सतत तप्त असतो. खरं तर सूर्यापासून जेवढं दूर जावं, तेव्हढं तापमान कमी व्हायला हवं पण आयो मात्र त्याला अपवाद

आहे. हा आहे ज्वालामुखींचा धगधगता गोळा. त्यामुळे याचा पृष्ठभाग पुथ्वीसारखी उष्णता उत्सर्जित करतो.''

''काका, मघाशी तुम्ही म्हणालात की, ज्वालामुखीतून उसळणारी राख कधीकधी याच्या गुरुत्वाकर्षणातून निसटते म्हणून. यांचा अर्थ तिथेही गुरुत्वाकर्षण आहे.''

''गुरुत्वाकर्षण हे विश्वातील प्रत्येक वस्तूत असतं हे तर तुला माहीतच आहे. तसंच आयेवरही ते आहे पृथ्वीच्या तुलनेनं अगदि कमी. कारण त्याचं वस्तुमान पृथ्वीच्या पंधरा शतांश. म्हणजे असं बघ की, तुझं वजन पृथ्वीवर ३० किलो आहे ते आयोवर–''

''फक्त साडेचार किलो भरेल.'' विशालनं पटकन् हिशेब करून आकडा सांगितला. ''म्हणजे मी तर तिथं अगदीच लहानग्या बाळाएवढा वजनदार होऊन जाइन.''

''करेक्ट. आणखी एक गंमत आहे तिथं. आयोचा व्यास ३७०० किलोमीटर आहे. म्हणजे आपल्या चंद्रापेक्षा थोडासा मोठाच आहे तो. पण गुरुच्या अगदी जवळ असल्यामुळे त्याचा गुरुभोवती आणि स्वतःभोवती फिरण्याचा वेग मात्र प्रचंड आहे. ही प्रदक्षिणा तो फक्त ४२ तासात पुरी करतो. दुसऱ्या शब्दात सांगायचं तर याचा वेग आहे दर तासाला ३ हजार किलोमीटर.''

''अबब!'' विशाल आश्चर्यानं म्हणाला.

''या सगळ्या प्रकारामुळं तिथं दिवस रात्र सुमारे २१ तासाचेच असतात हा गुरुच्या अगदी जवळ असल्यामुळं इथे ग्रहणांचीही चंगळ असते. तर ४० तासांची इथं सूर्यग्रहण होतं. आणि ते जवळ जवळ दोन ते अडीच तास राहतं. त्यामुळं

गुरूभोवती असणाऱ्या वातावरणाचं वलय झगमगू लागतं. आपल्या यानांनी ही चित्र टिपलीयत ना. दुसरं म्हणजे युटोप, गनीमेड आणि कॅलिस्पे याने बहिर्वर्ती असल्यामुळं तेही आकाशात सतत आपापसात आणि गुरूला ग्रहण लावत फिरत असतात.''

''काका, आकाशात एकाच वेळेला एवढे चंद्र दिसणं आणि त्यांच्या ग्रहणांचा नयनरम्य खेळ पहाणे किती विलोभनीय असेल नाही?'' विशाल स्वप्नात गेल्यासारखा म्हणाला.

''या सगळ्यापेक्षा आणखी एक वैशिष्ट्यपूर्ण घटना म्हणजे येथील विजांचा कडकडाट''.

''काय आपल्या इथं पावसाळ्यात जशा विजा लखलखतात तशा तिथेही!''

''हो नं. पण ते घडतं चुंबकीय प्रवर्तनामुळं. गुरू हा प्रचंड चुंबक आहे. आपल्या पृथ्वीपेक्षाही प्रचंड! त्यामुळे होतं काय की, गुरूचं चुंबकीय क्षेत्र आयोमधे विद्युत प्रवाह निर्माण करतं. पण आयो त्याला विरोध करतो. या मारामारीत प्रचंड उष्णता ऊर्जा निर्माण होते. या विद्युत चुंबकीय प्रवर्तनामुळं आकाशात विजांचा गडगडाट होतो तेव्हा तेथील तापमान जवळजवळ एक्र लाख अंश सेल्सियस एवढं वाढतं.''

''पण काका गुरूच्या चुंबकीय क्षेत्राला एवढासा आयो कसा काय विरोध करू शकेल!''

''त्याचं काय आहे आयोवर सतत ज्वालामुखींचा उद्रेक होतो हे तर तुला मी आताच सांगितलं. त्यामुळे आयोभोवती असंख्य विद्युतभारित कण पसरलेले आहेत. त्यांचा संपर्क गृरुच्या

चुंबकीय रेषांशी आला की, शॉर्टसर्किट व्हावं तसं कडकन् आगीचा लोळ उठतो.''

''म्हणजे काका, ज्वालामुखी आणि विद्युतप्रवाह या दोन्हीमुळं हा चंद्र सदोदितच तापान फणफणत असतो म्हणायचा. खरंच फारच चमत्कारिक चंद्र आहे हा.''



गुरु : युरोपा

''काका गुरुच्या चार चंद्राना गॅलीलियोने शोधलं त्यातलाच एक 'युरोपा' ना?''

''होय हा युरोपा त्या तीन चंद्रापेक्षा सर्वात लहान आहे. पण तरीही तो लहान म्हणजे आपल्या चंद्रापेक्षा मोठा आहे बरं का.''

''आपल्या चंद्राचा व्यास आहे ३,४०० किलोमीटर.''

''आणि युरोपाचा आहे, ३,१०० किलोमिटर'' काकांनी झटकन विशालचं वाक्य तो आखण्यापूर्वीच पूर्ण केलं. ''युरोपाचं वस्तुमान मात्र अगदीच कमी आहे. ते आहे पृथ्वीच्या आठ सहस्त्रांश.''

''म्हणजे मग त्याचं गुरुत्वाकर्षणही कमीच असणार''.

''होनं, पण गनीमेडच्या तुलनेत फार कमी नाही. गनीमेडवर माझं वजन होईल ९ किलो ग्रॅम. याचं कारण म्हणजे युरोपाची घनता. ती आहे ३.३ ग्रॅम घन सेंमी.

''याचा अर्थ काका, गुरुत्वाकर्षण कमी किंवा जास्त होण्यासाठी वस्तुमानाबरोबर घनतेचाही विचार करायला लागतो म्हणायचा.''

''करेक्ट, आपल्या चंद्रावर जशी विवरं आहे ना तसंच युरोपाच्या पृष्ठभागाविषयी सांगता येईल. फरक एवढाच की, युरोपावरील जे खड्डे आहेत ते लहान सहान नसून, एखाद्या

काचेला तडा पडावा तसे लांब-रुंद आहेत.''

''असे कितीसे लांबीचे असतील. हो फारतर त्यावर दोन किलो मीटर.''

''अंह, त्यांची लांबी भरते काही हजार किलो मीटर तर सरासरी रुंदी असते ५० किलो मीटर. आणि खोलीही भरपूर आहे.''

''मग हे तडे कसले, खंदकसुद्धा म्हणता येणार नाही यांना. ह्या तर मोठ्यामोठ्या दऱ्या झाल्या.''

''ह्या दऱ्यांचा पृष्ठभाग मात्र कायम बर्फाच्या घट्ट थराखाली झाकला गेलाय. हा बर्फाचा घट्ट थर जवळजवळ १०० किलोमीटर जाडीचा आहे.''

''बापरे! आणि तरीही तिथं एवढे प्रचंड तडे आहेत. हे तर जरा विचित्र वाटतं.''

''तीच तर गंमत आहे सूर्यमालेतील आपल्या पृथ्वीवर जसं वैविध्य आढळतं तसं इतर ग्रहांवरही असतं, त्यांच्या चंद्रावरही आहे. फरक एवढाच की, पृथ्वीवर सजीव प्राणी आहे आणि इतर ठिकाणी निदान आपल्या सूर्यमालेत तरी सारा कारभार निर्जीवांचाच. पण निसर्ग चमत्कारांनी भरलेला आहे.''

''काका तिथं एवढ्या प्रचंड जाडीचा बर्फ असूनही तडे कसे. आपल्याकडे दक्षिण धृवावरही बर्फाचा प्रचंड थर आहे पण असे तडे काही नाहीत.''

''शास्त्रज्ञांनी त्याचंही कारण शोधायचा प्रयत्न केलाय. पाठविलेल्या अवकाश यानांकडून त्याविषयी माहितीही बरीच गोळा झालीय. त्यावरुन असं अनुमान निघतं की, युरोपाच्या अंतर्भागात

किरणोत्सारी मूलद्रव्यांचं प्रमाण जास्त आहे आणि तुला माहीतच आहे की, किरणोत्सार होतांना ही मूलद्रव्ये उद्दीपीत अवस्थेत असतात. त्यामुळे त्यांच्यात अतिरिक्त ऊर्जा ते गॅमा किरणांच्या रूपाने बाहेर टाकतात.''

''अच्छा तर त्याच्याा पोटातून ही जी उष्णता ऊर्जा बाहेर पडते ती बर्फाच्या थराला भेदून वर येत असली पाहिजे. म्हणूनच युरोपाच्या भूपृष्ठावर प्रचंड तडे पडत असले पाहिजेत.'' विशाल समजल्यासारखं बोलला.

''आता कसं बोललास! ह्या उत्सर्जित उष्णतेमुळंच इथं विवरांना स्थान नाही तर तड्यांना मात्र पर्याय नाही.''

''काका, येथे पृष्ठभागावर सतत बर्फ असतो म्हणजे तापमानही नेहमीच शून्याखाली असणार नाही का?''

''होना, सूर्य तर इथून फारच लहान दिसतो.''

''विशाल अंतर वाढल्यामुळं लहान दिसणारच.''

पण गुरू मात्र खूपच मोठा दिसतो. एवढा की. आपल्या चंद्रापेक्षा २५ पट मोठा. अर्थातच त्यामुळे त्याचं तेजही जास्त असणार. तो प्रचंड तेजस्वी दिसतो. जशी काही घरात लावलेली ट्युबलाईटच! गुरूच्या इतर सर्व चंद्राप्रमाणेच युरोपाचीही एकच बाजू नेहमी गुरूकडे असते. म्हणून गुरू आकाशात एकाच जागी ध्यानस्थ योग्याप्रमाणे बसलेला अढळतो. सूर्य मात्र नेहमीप्रमाणे पश्चिमेला मावळतो आणि पूर्वेला उगवतो.''

''काका, युरोपावरील दिवस रात्रीचं चक्रही वेगळंच असेल नाही?''

''बरोबर आहे तुझं म्हणणं, युरोपा स्वतः भोवती अणि गुरूभोवतीही सुमारे ३ दिवस आणि १४ तासात एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतो.''

''हे म्हणजे, चंद्र जसा स्वतः भोवती आणि पृथ्वीभोवती २४ तासात एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतो तसंच आहे.''

''येस माय बॉय. त्यामुळं होतं काय की, युरोपाचा एक दिवस हा पृथ्वीच्या एक दिवस आणि १९ तासांएवढा असतो अणि रात्रीही.''

''काका युरोपाच्या आकाशात एकाच वेळेला अनेक चंद्र, गुरू आणि सूर्य अशी गंमत दिसत असेल नाही?''

''ते तर आहेच. म्हणूनच ग्रहणांचीही प्रचंड रेलचेल आहे. त्याच्या आकाशात मोठे दिसणारे चंद्र म्हणजे इयो, कॅलिस्टा, गनीमेड हे सूर्याला तर ग्रहण लावतातच पण त्याचबरोबर परस्परांनाही ग्रहण लावतात. पुन्हा गुरू आहेच ग्रहणासाठी.''

''म्हणजे तिथे सततच हा खेळ सावल्यांचा'' चालू असतो म्हणायचा तर. खरचं या चंद्रावर जायला मिळालं तर काय बहार येईल.'' विशाल स्वतःच्या गुंगीतच म्हणाला. आणि चंद्र सफरीत हरवला.



गुरू : गनीमेड

'काका कॅलिस्टोच्या आतल्या भागात म्हणूनच गुरूच्या जवळच्या असा दुसरा चंद्र म्हणजे 'गनीमेड'च ना? मला वाटतं गॅलिलियोने ह्याला दुर्बिणीतून प्रथम पाहिला होय ना काका?' विशालनं नुकत्याच आराम करण्याच्या मनस्थितीत असणाऱ्या काकांना प्रश्न केला.

'तू काही मला स्वस्थ बसू देणार नाहीस बघ.' काका कौतुकानं म्हणाले, 'तू म्हणतोयस ते योग्यच आहे. गॅलिलियोनं गुरूच्या ज्या चार चंद्राचा वेध घेतला त्यापैकी एक 'गनिमेड'. गनीमेड गुरूच्या सर्व चंद्रापेक्षा आकारने मोठा आहे एवढंच काय पण तो आपल्या चंद्रापेक्षाही मोठा आहे. त्याहीपेक्षा त्याचं मोठेपण सांगायंच झालं तर असं सांगता येईल की तो बुध आणि प्लूटो ह्या ग्रहांपेक्षाही मोठा आहे. याचा व्यास आहे सुमारे पाच हजार दोनशे शहात्तर किलोमीटर आहे.'

'खरे म्हणजे ह्याचा आकार तर एका ग्रहाएवढा आहे. पण हा झालाय गुरूचा चंद्र.'

'ह्याला कारण गुरूचं जबरदस्त आकर्षण. गुरू हा आपल्या सूर्यमालेतील सर्वात मोठा ग्रह हे तर तुला माहीतच आहे. त्याच्या प्रचंड गुरूत्वाकर्षणानं त्याच्याजवळ येणारी प्रत्येक गोष्ट तो

आपल्या जबरदस्त पकडीतून निसटू देत नाही. एवढच काय पण त्याच्या या गुरुत्वाकर्षमुळं काही धूमकेतूसुद्धा त्यालाच प्रदक्षिणा घालून जातात. तो त्यांना सूर्यापर्यंत पोहोचूच देत नाही. मग ह्या गनीमेडचं काय घेऊन बसलास.'

'ह्याला गनीमेड असं नाव का दिलं हो?' 'समजा तुला राजाला भेटायचय तर पहिल्यांदा त्याच्या सरदाराला भेटून राजाला भेटायची वेळ ठरवावी लागते. तसंच गुरू जवळ जायच असेल तर प्रथम गनीमेडीशी म्हणजे गुरुराजाच्या सरदाराशी बातचीत केल्याशीवाय पुढं जाताच येत नाही. ग्रीक भाषेत गनीमेडचा अर्थ होतो दूत.'

'गनीमेड प्लूटो आणि बुधापेक्षा मोठा आहे म्हणजे त्याच गुरुत्वाकर्षही जास्त असेल.' विशाल तर्क करत म्हणाला.'

'छेरे त्याच वस्तुमान आहे पृथ्वीच्या फक्त पंचवीस सहस्त्रांश आणि गुरुत्वाकर्षण हे वस्तुमानावर अवलंबून असतं हे तर तुला माहीतच आहे. गनीमेडच वस्तुमान कमी म्हणून त्याचं गुरुत्वाकर्षणही अत्यंत कमी आहे. ते आहे पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणाच्या पंधरा शतांश.'

'म्हणजे काका, माझं वजन तिथे फक्त साडेचार किलोच भरेच की. कारण इथं ते आहे ३० किलो. ३० च्या पंधरा शतांश म्हणजे साडेचार. याचाच अर्थ काका तिथे आपल्या चंद्रावर नीलं आर्मस्ट्रॅाग जसे डुलक्या उड्या मारत चालले तसंच चालावं लागत असेल. कारण गनीमेडवरच गुरुत्वाकर्षण हे जवळ जवळ आपल्या चंद्राएवढंच आहे.'

'आता त्यावरील दिवस-रात्रीविषयी गनीमेड हा गुरूपासून सुमारे अकरा लाख किलोमीटर अंतरावर आहे. या अंतरावरुन तो गुरूभोवती फेर धरुन असतो. त्याची ही एक प्रदक्षिणा पूर्ण व्हायला

पृथ्वीवरील सात दिवस आणि तीन तास लागतात.'

'अच्छा, म्हणजे गनीमेडवरचा दिवस हा तीन दिवस आणि चौदा तासांचा असतो म्हणायचा आणि रात्रही तेव्हढ्याच लांबीची.'

'बरोबर, पण इथे एक गंमत दिसते आकाशात. गुरूचे बिंब सूर्यबिंबापेक्षा आकारानं मोठं दिसतं. आणि त्यावरील आडवे पट्टे तसाच त्यावरील प्रसिद्ध तांबडा डागही स्पष्टपणं दिसतो. एवढंच काय पण गुरूच्या वेगवेगळया कलाही दिसतात.'

'आपल्या चंद्रावरुन पृथ्वीच्या दिसतात तसा?'

'होनं, आणखी गंमत म्हणजे इथे तर सात दिवसांनी खग्रास सूर्यग्रहण दिसतं.'

म्हणजे गुरूच्या आड सूर्य लपतो. गुरूची छाया सूर्यावर पडते.'

'हे ग्रहण जवळ जवळ साडे तीन तासांच असतं. तेव्हा गुरूच्या वातावरणामुळं सूर्याभोवती तेजस्वी वलय दिसतं.'

'आपल्याकडं कंकणाकृती सूर्यग्रहणात दिसतं तसं ना?'

'दुसरं म्हणजे गनीमेडच्या आताच्या कक्षेत भ्रमण करणारे युटोफ आणि ईयो हे दोन चंद्रही गनीमेडच्या आकाशात गुरूच्या डाव्या-उजव्या बाजूला चकरा मारत असतात. जसे काही गुरूचे हुजरेच. गुरूच्या पाठी पंखे घेऊन उभे असलेले. ते जागाबदलताना मग कधी गुरूच्या पुढून जातात तर कधी गुरूच्या मागून.'

'याचा अर्थ काका, ते कधी गुरूवर अतिक्रमण करतात तर कधी त्यांना गुरू ग्रहण लावतो.'



गुरु : कॅलिस्टो

'काकाश्री, आपल्या सूर्यमालेत गुरू हा सर्वात मोठा ग्रह आहे. त्याला एकूण किती चंद्र आहेत हो?'

गुरूला एकून सोळा चंद्र आहेत त्याचा कुटुंबकबीला सूर्यमालेपेक्षा मोठा असला तरी तो सूर्याच्या घरकुलातील एक पोट भागच आहे.''

''हे म्हणजे पुरु वंशातील कौरवांसारखं झालं.'' दूरदर्शनवरील महाभारताची नशा विशाललाही चढली होती. हल्ली उपमा देताना ते महाभारताचाच आधार घ्यायचा. वडिलांना पिताश्री तर काकांना काकाश्री असं संबोधायचा.

''असो. तर सांगायचा मुद्दा असा की,'' काकांनी विषयांतर टाळत सांगितलं.'' या सोळा चंद्रात सर्वात मोठा चंद्र आहे 'कॅलिस्टो' 'कॅलिस्टो' हे नाव ग्रीक पुराणातील ज्युपिटर देवाच्या प्रेयसीचं आहे- ज्युपिटर म्हणजे गुरू ग्रह आणि त्याचा चंद्र हा उपग्रह म्हणून त्याची प्रेयसी कॅलिस्टो हे नाव देऊन टाकलं शास्त्रज्ञांनी.''

''म्हणजे शास्त्रज्ञ रुक्ष नसतात तर. आम्ही आपली उगीच कल्पना करुन घेतो की, शास्त्रज्ञ म्हणजे दाढीवाला, जटाधारी, अस्ताव्यस्त कपडे घातलेला. पण तसं नसतं. शेवटी तीही

माणसंच ना'' विशाल एखाद्या पोक्त माणसारखा म्हणाला.

''अशाच एका शास्त्रज्ञानं सर्वात प्रथम गुरूच्या चार चंद्राचा शोध लावला सुमारे ३८० वर्षापूर्वी.''

''मला माहीत आहे त्याचं नाव 'गॅलिलिओ'. विशालनं पटकन उत्तर दिलं.

'करेक्ट. काका खुषीत येऊन म्हणाले, ''त्याला सुरूवातीला दुर्बिणीतून गुरूजवळ फिरणारे तीन तारे दिसले आणि नंतर काही दिवसांनी चौथाही. पण ते गुरूभोवती पुढे मागे होत होते. यावरून त्यांनी अंदाज बांधला की हे गुरूचे चार चंद्रच असावेत. नंतर ते खरंही ठरलं. या चार पैकी एक होता ''कॅलिस्टो'. दुसरा 'गनीमेड', तिसरा 'युरोप' तर चौथा 'इयो'.

''आणि उरलेल्या चंद्रांची नावे?'' विशालनं घाईघाईनं विचारलं.

''त्यांची नावं आहेत मेटीस, अद्रस्तिय, आत्मथिया, थेब, लेदा, हिमालीया, लिस्थिया, एलॅरा, ॲनांक, कार्म, पॅसिले आणि सिनोप.''

''बापरे! शंभर कौरवांची नाव लक्षात ठेवण्यासारखंच आहे हे.''

''याला काही चंद्र तर फक्त सहा ते आठ किलोमीटर व्यासाचे आहेत. एखाद्या लहानशा टेकडीसारखे तर काही मुंबई बेटाएवढे. गुरूभोवती फिरतात म्हणून चंद्र म्हणायचं त्यांना बस्स.''

''मग कॅलिस्टो सर्वात मोठा चंद्र म्हणजे किती असेल.'' इतर चंद्राच्या आकारावरुन विचार करुन विशाल म्हणाला, 'असेल फार तर १००/२०० किलोमीटर व्यासांचा.''

"अंह त्याचा व्यास आहे ४८०० किलोमीटर म्हणजे तो जवळजवळ बुध ग्रहाएवढा आहे.

विशालला हे ऐकून गंमतच वाटली. कुठे ४८०० किलोमीटर. या फरकाला काही सीमा?

"आणि बरं का विशाल, हा जर बुधाएवढा असला तरी त्याची घनता मात्र बुधापेक्षा फारच कमी आहे. बुधाची घनता आहे. ६.१ ग्रॅम/घनसेंमी. त्यामुळं त्याचं वस्तुमानही अगदी कमी आहे. ते भरतं पृथ्वीच्या वस्तुमानाच्या फक्त पंधरा सहस्त्रांश पट."

"याचा अर्थ काका, तिचे गुरूत्वाकर्षणही कमीच असणार."

"बरोबर ओळखलंस बेटा, ते आहे पृथ्वीच्या गुरूत्वाकर्षणाच्या एक दशांश. म्हणजे माझं वजन तिथे किती भरेल माहित आहे."

"साठ भागीले दहा म्हणजे फक्त ६ किलोग्रॅम. लहानशा बाळाएवढं." विशालला आता हा गणिती भांग चांगलाच पाठ झाला होता.

"याच्या केंद्रभागी सुमारे २५०० किलोमीटर व्यासाच्या खडक आहे आणि त्यावर पृष्ठभागापर्यंत आहे नुसतं बर्फाचं जाडजूड कवच."

"म्हणजे काका तिथे तापमानही शून्याखालीच असलं पाहिजे." विशालनं अंदाज बांधला.

"येस माय बॉय. ते नेहमीच शून्याच्या खाली १०० अंश एवढं असते. या कॅलिस्टोवर प्रचंड खोलगट विवरं आहेत त्या सर्वांची सरासरी रुंदी भरते जवळपास १०० किलोमीटर एवढी.

पण या विवरांचंही एक वैशिष्ट्य आहे. तू किल्लावर फेरफटका मारतांना डोंगरावर मुंग्यांची वारुळं पाहिली आहेस ना, तशी दिसतात ही विवरं, घड्याघड्या पडलेली. आणि मध्यभाग असतो तो खोलगट बशीसारखा. यावरील सर्वात मोठ्या विवराच्या खोलगट भागाचा व्यास आहे ६०० किलोमीटर आणि पंधराशे किलोमीटर अंतरापर्यंत पृष्ठभागावर मुंग्यांच्या वारुळासारख्या घड्या पडल्यायत."

" या विवरातील घड्या म्हणजे तेथील डोंगर दऱ्याच झाल्याकी."

"हो. पण ते आहेत संपूर्ण रखरखीत, नुसते बर्फाचे ढीग आहेत झालं."

"काका, येथे गुरूत्वाकर्षण नाही म्हणजे वातवरणही नाहीच म्हणयचं."

"हो नं म्हणूनच म्हटलं की इथे डोंगरदऱ्या म्हणजे नुसते दगडधोंडे तेही बर्फाचे. जीवसृष्टीला इथे थारा नाही. पण इथे ग्रहांची मात्र चंगळ आहे."

"ती कशी काय?"

"कॅलिस्टो हा गनीमेड , युरोपा, इयो, थेब, अल्यथिया या चंद्रच्या बाहेरच्या भागात येतो."

म्हणजे काका, हे इतर चंद्र कॅलिस्टोच्या आतील कक्षेतून गुरूभोवती भ्रमंती करतात असंच ना?"

"बरोबर. त्यामुळं होतं काय की, हे चंद्र कधी गुरूला ग्रहण लावतात तर कधी सूर्य त्यांना ग्रहण लावतो आणि आकाशात

एकाच वेळेस तीन चार चंद्र असल्यामुळं लागोपाठ एकामागोमाग एक चंद्र ग्रहण लावत सुटलेला दिसतो. जसे काय हे चंद्र लपालपीचाच खेळ खेळताहेत असं वाटतं रहातं. एवढंच काय पण हे चंद्र परस्परांनीही ग्रहण लावत असतात म्हणजे बघ, किती फटाफट ग्रहणं लागत असतील इथे.''

''व्वा मज्जाच आहे ही तर.'' विशाल आनंदाने म्हणाला.

''कॅलिस्टोवर दिवस, रात्रीचं चक्रही फार मोठं आहे. इथं पृथ्वीवरील आठ दिवस आणि आठ तासांचा एक दिवस असतो आणि रात्रही तेवढीच मोठी असते.''

''अच्छा, म्हणजे काका, कॅलिस्टोला गुरूभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करायला १६ दिवस आणि १६ तास लागतात म्हणायचे.'' विशालनं दिवस/रात्रीच्या दिवसांवरुन गणित मांडलं.

''व्वा, तू तर आता खगोल शास्त्रात तयार झालास की खगोलीय गणित तुला चांगलंच कळायला लागलंय. तसंच गुरूवरुन कॅलिस्टोची एकच बाजू सतत दिसते, पृथ्वीवरुन चंद्राची दिसते तशी.''

''याचाच अर्थ, कॅलिस्टगोला गुरूभोवती प्रदक्षिणा करायला जेवढा वेळ लागतो तेवढ्याच वेळात तो स्वतःभोवतीही प्रदक्षिणा करतो नाही का काका?''

''वा वा वा. आज तुझं डोकं कांय झकास चालतंय'' काका खुषीत येऊन म्हणाले.



शनी : मिमास

''विशाल, तुला माऊंट एव्हरेस्ट शिखर माहीत आहे ना.''

''हो. त्याचं काय. ते तर साऱ्या पृथ्वीरील सर्वोच्च शिखर आहे. सहा किलोमीटर उंचीचं.''

''बरोबर. तर असाच मोठा पर्वत आहे शनीच्या 'मिमास' नावाच्या चंद्रावर मिमासवरील ज्या विवरात तो आहे त्या विवराचा व्यास आहे सुमारे १३० किलोमीटर आणि खुद्द मिमासचा व्यास भरतो ३९० किलोमीटर.''

''बापरे, म्हणजे या विवरानं मिमासचं एक तृतीयांश क्षेत्रफळ व्यापलंय म्हणायचं! एवढ्याशा चंद्रावर एवढा मोठा पर्वत!! कसं काय वजन पेलवलं असेल त्यांच या चंद्राने!!!

''हेच तर आश्चर्य आहे हे विवर मिमासच्या बरोबर विषववृत्तावर आहे. त्याचं नाव ठेवलंय, 'हर्षल' त्याच्या मध्यभागी हे शिखर आहे. सहा किलोमीटर उंचीच एखादा सरळसोट खडक वर आकाशात झेप घ्यावा तसा हा पर्वत उभा आहे.''

''आपल्या लिंगाणा किल्ल्यासारखा नं. रायगडच्या पलिकडे दिसतो तो.''

''बरोबर. पण आपला लिंगाणा या शिखराच्या अंगठ्यालाही पुरणार नाही. या शिखराच्या पायथ्याशी गेलात तर तुला विवराच्या

कड्याकडे पाहण्यासाठी सरळ उताणं झोपावंच लागेल अशी उंची आहे या दरीची.''

''पण हे एवढं प्रचंड विवर आणि शिखर तयार झालंच कसं काका?''

''त्याविषयीही शास्त्रज्ञांनी अंदाज केलेत. सुमारे ४ अब्ज वर्षापूर्वी या मिमासला शनीच्या दुसऱ्या एका उपग्रहानं जोरानं धडक मारली असावी. त्यामुळे मिमासचे तुकडे पडले असावेत. त्यातूनच या महाकाय पर्वतशिखराचा जन्म झाला असावा.''

''खरंच काका, ही वर्णनं म्हणजे अद्‌भुत गोष्टीतील वाटावीत अशीच आहेत. एकेका चंद्राची आपली तऱ्हा आहे. किती विविध सृष्टिचमत्कार सांगता आहात तुम्ही. यावर विश्वास बसणं कठीणच आहे.''

''पण ते सत्यात उतरवलंय आपल्या अवकाशयानांनी प्रत्यक्षात त्यांना भेट देऊन त्यांची छायाचित्रंही पाठवली आहेत पृथ्वीवर– त्यांचंच विश्लेषण करून शास्त्रज्ञांनी हा माहितीचा खजिना आपल्यापुढं उघडा केलाय.''

''काका, या चंद्राचा बाकीचा पृष्ठभाग तरी सपाट आहे काहो?''

''छेरे या लहानशा चंद्रावर दऱ्या आणि खड्डे यांच जाळं पसरलं आहे. काही विवरं तर ९०–९० किलोमीटर लांबीची, १०–१२ किलोमीटर रुंदीची आणि १–२ किलोमीटर खोलीची आहेत.''

''थोडक्यात एकेका विवरात आपलं मुंबई शहर सहज माऊ शकेल.''

''होनं याशिवाय २० किलोमीटर लांबीची अनेक विवरं आहेत.''

''म्हणजे हा चंद्र नुसता खाचखळग्यांनी भरलेला आहे म्हणायचा. देवीच्या व्रणानी माखलेल्या चेहऱ्यासारखा.''

''व्वा विशाल, काय एकेक उपमा सुचताहेत तुला आज. झकास.'' काका खूष होत म्हणाले, ''हा चंद्रही शनीभोवती आणि स्वतःभोवती एक गिरकी इतर चंद्रासारखाच तेवढ्याच वेळात पूर्ण करतो. त्यासाठी त्याला २२ तास ३६ मिनीटे लागतात.''

''याचा अर्थ काका याचीही एकच बाजू शनीच्या दिशेनं दिसत असली पाहिजे आणि मिमासवर ११ तास १८ मिनीटांचे दिवस व रात्र होत असले पाहिजेत.''

''येस माय बॉय. हा शनीभोवती प्रदक्षिणा घालतानां ताशी ५२ हजार किलोमीटर या वेगानं पळत असतो. कारण हा शनीच्या बऱ्याच जवळ असल्यानं त्याच्या गुरूत्वाकर्षणाचा हा परिणाम आहे.''

''शनीच्या जवळ म्हणजे किती?''

''हा शनीपासून १ लाख ८५ हजार ५०० किलोमीटर अंतरावर आहे. म्हणजे शनीच्या इतर चंद्राच्या अंतराच्या मानानं जवळच नाही का.''

''काका, हा आकारनंही त्यांच्यापेक्षा लहान आहे म्हणजे गुरूत्वाकर्षणही कमीच असणार.''

''अर्थातच. ते आहे एनकेलडस् एवढंच.''

''पण काका एनकेलडस् तर मिमासपेक्षा मोठा आहे. त्याचा व्यास मिमासपेक्षा ११० किलोमीटरनं जास्त आहे. तरीही गुरूत्वाकर्षण तेवढंच?''

''त्याचं कारण मिमासची घनता एनकेलडसपेक्षा जास्त आहे. ती आहे १.२ ग्रॅम प्रती घनसेंटीमीटर.''

''समुद्रातील खाऱ्या पाण्याच्या जवळपासच आहे ही.''

''हो नं. आता याच्या आकाशातली गंमत बघ. याचे बहिर्वर्ती चंद्र आहेत-''

''- एनकेलडस्, टेथ्यस, डायोन, हेआ, आयपेंटस आणि टियन.

''हे सारे सूर्याबरोबर आकाशात उगवतात आणि मावळतात. पुन्हा गंमत म्हणजे प्रत्येकजण वेगवेगळ्या कला दाखवत आकाशात फिरत असतो.''

''हे तर आपल्या लोकनृत्यांसारखं आहे. प्रत्येकाच्या प्रकारात विविधता पण मूळ बाजू एकच.''

''व्वा विशाल व्वा. काय उत्तम उपमा दिलीयस. मलाही सुचली नव्हती. असेच अनेक चंद्र मिमासाला आर्तवर्तीही आहेत. पण ते इतके लहान आहेत की त्यापैकी कुणाचेही अजून बारसं झालेलं नाही.''

''मग त्यांना ओळखायचं कसं?''

''त्यासाठी सोय केलीय ती अशी की, ज्यासाठी, त्यांचा शोध लागला त्या सालावरुन ओळखायचं म्हणजे असं बघ की, एस-१-१९८०, एस-३-१९८०, एस-२६-१९८० इत्यादी यातील एस म्हणजे सॅटर्न म्हणजे शनी- १९८० साली ज़े पहिल्यादां शोधला गेला तो १ आणि नंतर क्रमानं. अशी वहीवाट पाडली.

''डायोनला आहेत तसे.''

''होय एस-१ आणि एस-३ या समकक्षी चंद्राची आणखी एक गंमत आहे. त्यातील पहिल्याचा व्यास आहे १८० किलोमीटर तर दुसऱ्याचा १२० किलोमीटर ते शनीपासून सरासरी १,५१,४५० किलोमीटर अंतरावरुन शनीभोवती फिरतात. आता एवढ्या जवळून फिरताना आपापल्या कक्षात पुढं-मागे होत रहातात. एखाद्या झोपाळ्यासारखे. असेच आणखी काही छोटे चंद्र शनीच्या कड्यांमध्येही सापडलेयत. या सगळ्यांची गंमत आपल्या अवकाशयानांनी टिपलीत बरं का.''

''खरंच काका, एवढे एवढेसे हे चंद्र पण अजबखानाच आहे हो!''



शनी : एनकेलडस

विशाल, आज तुला फवारे उडविणाऱ्या चंद्राबद्दल सांगायचं ठरविलंय. शनीच्या या चंद्राचं नाव आहे. ''एनकेलडस्'' मूर्ति लहान पण फवारे महान!''

''म्हणजे या चंद्रावर सर्वदूर कारंजीच आहेत काय? पण ती कसली? पाण्याची तर असणं शक्यच नाही. कारण तो पडला सूर्यापासून दूर. म्हणजे तिथं तापमान असणार शून्याखाली. मग ती बर्फाची तरी असणार किंवा टेथस्सारखी अंतर्गत ऊर्जा निर्माण झाल्यामुळं त्या ऊर्जेचीच असणार. पण कारंजाचा चंद्र म्हणजे मजाच हं.''

'होनं हत्ती जसा सोंडेत पाणी घेवून दूरवर पाण्याचा फवारा उडवतो ना तसे फवारे कारंज्याच्या रूपाने नैसर्गिकरित्या या एनकेलडस्वर उडत असतात.''

''पण ते असतात तरी कशाचे?''

''आत्ताच तू जो अंदाज केलास ना तो बराचसा बरोबर आहे. होतं काय की, शनीचा एक चंद्र डायोन आणि शनी यांच्यामधोमध एकाच रेषेत हा एनकेलडस् आला म्हणजे ते दोघेही याला आपापल्याकडे खेचू लागतात.''

''ते खंर पण त्याच गुरूत्वाकर्षण तर नेहमीच असेल मात्र

ते फक्त याच्या एका रेषेत आल्यावरच खेचायचं कारण काय? इतर वेळीही ते खेचतच असतील की.''

''होय. पण हे तिघेही एकाच रेषेत असताना परस्पर विरुद्ध दिशेने गुरूत्वाकर्षण सुरु होतं- शनी जरी भलामोठा जास्त गुरूत्वाकर्षणाचा असला तरी डायोन याच्या जवळच असल्याने तो लहान असला तरी त्याच्याही गुरूत्वाकर्षणाचा प्रभाव एनकेलडस्वर आपल्याकडं खेचू लागतात. याचा परिणाम म्हणून एनकेलडस्वर पृष्ठभागावर दोन्हीकडून प्रचंड भरतीचं उधाण येतं. त्यामुळे त्याचा पृष्ठभाग वर-खाली होतो.''

''म्हणजे पृथ्वीवर भरतीच्यावेळी जशा समुद्राच्या लाटा उसळतात तसं या पृष्ठभागाचं होतं की काय?''

''तर काय रे. त्यामुळे पृष्ठभागाला भेगा पडतात... लांबच्या लांब चिरा पडतात. या सगळ्या हालचालीमुळे एनकेलडस्च्या पोटात अंतर्गत ऊर्जा निर्माण होते ती बाहेर पडण्यासाठी धडपडू लागते. परिणामी पृष्ठभागावर भेगा पडतात. या भेगांतून उसळी मारून ती अतिरिक्त ऊर्जा जोरानं बाहेर पडते. त्यामुळ एनकेलडस्च्या पृष्ठभागावरील बर्फही उडतो. हे बर्फाचे उडणं म्हणजेच त्यावरील फवारे. हे फवारे एवढ्या जोरानं उसळतात की, उरलेले बर्फाचे कण एनकेलडस्च्या गुरूत्वाकर्षणातून निसटतात आणि त्याच्याभोवती फिरु लागतात. त्यामुळं एनकेलडस्च्या भ्रमणमार्गावर या निसटलेल्या बर्फाच्या लहान लहान कणांचं एक कडंच तयार झालेलं आहे.''

''व्वा. म्हणजे शनीच्या चंद्रालाही कडं आहे म्हणायचं

शनीसारखं. पण काका डायोन, शनी आणि चंद्र एका रेषेत नेहमीच येत असतील का हो?''

''अर्थातच. ते अगदी नियमितपणं एकाच रेषेत येतात. कसं ते पहा हं. एनकेलडस् स्वतःभोवती आणि शनीभोवती ३३ तासात एक प्रदक्षिणा पुरी करतो. डायोनला शनीभोवतीची एक प्रदक्षिणा घालायला ६६ तास लागतात.''

''एनकेलडस्च्या बरोबर दुप्पट.''

''याचाच अर्थ एनकेलडस्च्या विरुद्ध बाजूस एका रेषेत असतात तर कधी ते दोघेही एकाच बाजूस. अशावेळेस गुरूत्वाकर्षणाची रस्सीखेच प्रभावी होउन एनकेलडस्चे मात्र हाल होतात.''

''त्यामुळे बिचाऱ्या एनकेलडस्चा सारा पृष्ठभाग दृष्काळातील भेगग्रस्त जमिनीसारखा होतो.''

''हो पण तरीही तो सपाट असतोच असं मात्र नाही. त्याच्यावरसुद्धा काही ठिकाणी विवरे आणि पर्वतही दिसतात. अर्थात विवरांचा आकार १० ते ३० किलोमीटर व्यासापेक्षा जास्त नसतो. आणि डोंगरही एखाद दीड किलोमीटरपेक्षा फारसे उंच नसतात.''

''ही विवरं म्हणजे खोलगट बशीच झाली म्हणायची. आणि डोंगर म्हणजे त्याच्या पृष्ठभागवरील फोडच जणू काही.''

''ते स्वाभाविकच आहे म्हणा, विशाल. कारण या एनकेलडस्चा आकार मुळात लहान आहे. जेमतेम ५०० किलोमीटर. हा एवढासा चंद्र शनीभोवती २ लक्ष ३८ हजार

किलोमीटर अंतरावरुन फेऱ्या मारतोय.''

''काका, हा मुंबई ते गोवा या अंतराएवढ्याच व्यासाचा आहे म्हणायचा आणि शनीच्याजवळही.''

''हो नं! त्यामुळंच त्याच्या भ्रमणाचा वेगही फार आहे. तो ताशी ४५ हजार किलोमीटर या वेगानं शनीभोवती फिरत असतो.''

''या वेगानं तर आपली यानंही अवकाशात संचार करताहेत. किती प्रचंड वेग आहे नाही हा!''

''ते तर खरंच. पण त्याचं वस्तुमान कमी असल्यामुळं गुरूत्वाकर्षणही कमी भरणं स्वाभाविक आहे. यानात जसं तरंगायला होतं तसंच माणूस इथेही तरंगू शकतो.''

''किती भरेल माझं वजन तिथं?''

''३० किलोचा तू, तिथं फक्त दीडशे ग्रॅमच भरशील.

''व्वा गंमतच आहे ही तर जवळजवळ वजनरहित अवस्था झाली, तिथनं चालणं म्हणजे तरंगणंच होईल. काका तिथंल आकाश कसं असेल हो?''

''एनकेलडस्च्या आकाशात तर खूपच धमाल असते. तिथं सूर्य उगवला की साडेसोळा तास आकाशात असतो.''

''अच्छा, म्हणजे तिथले दिवस अन् रात्र साडे सोळा, तासाचे आहेत तर.'' विशालने ३३ तासाच्या प्रदक्षिणेचं कोडं लगेचच सोडवलं.

''बरोबर, आणि सूर्याप्रमाणेच टेथस् डायोन, हेआ, टिटान, आयपेंटस हे बहिर्वर्ती चंद्रही एनकेलडस्च्या आकाशात उगवतात आणि मावळतात. त्यातही एक गंमत असते. कारण प्रत्येक जण

आपापल्या कला दाखवत आकाशात फिरत असतो. शनी तर ३३ तासात अमावस्येपासून पौर्णिमेपर्यंतच्या सगळ्या कला दाखवून मोकळा होतो. अणि त्याची कडी म्हणजे कमरेतनं वरखाली सरकणाऱ्या रिंगसारखी हलत असते.''

''व्वा, काय नयन मनोहारी दृश्य असेल हे!''



शनी : टेथस्

''विशाल, खेळता खेळता रबरी चेंडू फुटला आणि त्याचे दोन अर्धे तुकडे झाले. म्हणून मग तू गोंदाने ते चिकटवल्यावर तो चेंडू कसा दिसेल?'' काकांनी प्रश्न विचारला. आणि गप्पांना सुरुवात केली.

''कसा म्हणजे काय भली मोठी चीर पडलेला दिसेल. जोड काय असा नाहीसा करता येणार आहे थोडाच.''

''अगदी तसाच शनीचा 'टेथस्' नावाचा चंद्र दिसतो बघ. त्याच्या उत्तर ध्रुवापासून दक्षिणध्रुवापर्यंत त्याला एक लांबलचक उभी चीर गेलीय. 'यो यो' खेळातील चक्रींमध्ये नाही का मध्यभाग जोडला गेलेला असतो आणि पृष्ठभाग विलग तसंच या चंद्राचं झालंय बघ.''

''म्हणजे एक भलीमोठी दोरी वापरुन या चंद्राचाही 'यो यो' करायला हरकत नाही. वरखाली, वरखाली होत राहील सारखा आणि फिरत राहील गोल गोल'' विशालनं आपली कल्पनाशक्ती लढवली.

''तरी गुरुत्वाकर्षणाच्या सोयीनं शनी त्याला आपल्याभोवती गोलगोल फिरवतोयच. हा टेथस शनीपासून २ लक्ष ९५ हजार किलोमीटर अंतरावरुन दर सेकंदाला सुमारे ११ किलोमीटर या

वेगानं शनीभोवती प्रदक्षिणा पूर्ण करायला ४५ तास लागतात. आणि तेवढ्याच वेळात तो स्वत:भोवती एक गिरकी घेतो.''

''याचा अर्थ काका, या चंद्रावर साडेबावीस तासाचा दिवस आणि साडेबावीस तासांची रात्र असते म्हणायंची.''

''बरोबर. यांचा व्यास आहे. १०५० किलोमीटर आणि याची घनता आहे पाण्याएवढी.

''म्हणजे दर घनसेंटीमीटरला १ ग्रॅम. काका, हा चंद्र जर पाण्यात सोडला तर चक्क पाण्याच्या मधोमध तरंगेल नाही- प्लॅस्टीकचा पाण्याने भरलेला मग जसा तरंगतो तसं म्हणायचंय मला संपूर्ण भाग पाण्यात, फक्त वरचा भाग पाण्याच्या पातळीशी समांतर.''

''व्वा! विशाल, आता तू खऱ्या अर्थानं चंद्राची सफर करायला लागलास बरं का. एकंदरीत यातला गणिती भागही तू समजून घेऊन बोलतोयस त्यावरनं तुला माझी बडबड कळतेय म्हणायची.''

''काय हे काका. एवढं सोप्या भाषेत सांगितल्यावर का नाही कळणार?

''असो शास्त्रज्ञांच्या मते हा निव्वळ बर्फाचा प्रचंड गोळा आहे. सूर्यापासून बऱ्याच अंतरावर असल्यामुळे अर्थातच तपमान शून्याखाली बरंच आहे. त्यामुळं वेगवेगळया वायूंचाही बर्फ होतो. तेथे आता राहीलं याचं गुरुत्वाकर्षण. ते आहे पृथ्वीच्या सोळा सहस्त्रांश.

''म्हणजे माझं इथलं ३० किलोग्रॅम वजन तिथं भरेल...

अं... ४८ ग्रॅम. फक्त ४८ ग्रॅम!'' विशालनं पटापट हिशेब करून उत्तर दिलं. ''हो तर जवळजवळ वजन रहित अवस्थाच झाली काका. तिथं चालण्याच्या ऐवजी तरंगायलाच लागेल मला - एखाद्या पक्ष्यासारखं.''

''तू जर येथे दर सेकंदाला २०० मीटर या वेगानं चेंडू फेकलास तर तो तुला परत कधीसुद्धा मिळणार नाही कारण तो टेथस्च्या गुरुत्वाकर्षणातून निसटून जाईल आणि त्याच्या अवकाशात भटकंती करु लागेल. एवढंच काय पण तू जर सेकंदाला २०० मीटर या वेगाने पळायचं ठरवलंस तरी तुझी हीच अवस्था होईल.''

''काका मघाशी याचा व्यास सांगितलात १०५० किलोमीटर म्हणजे तुम्ही सांगितलेली चीरही याच लांबीची दक्षिणेत्तर पसरलेली आहे नाही?'' विशालला टेथस्वरील चीरेविषयी वाटणारं कुतुहल त्यानं व्यक्त केलं.

''चुकलास तू त्या चिरेची लांबी आहे त्याच्या परीघाएवढी. कारण चीर आहे ती त्याच्या पृष्ठभागावर तुला माहीतच आहे की व्यास वर्तुळाच्या केंद्रातून जातो. आणि परिघाचं व्यासाशी असलेलं गुणोत्तर बावीस सप्तमांश आहे.''

''हो नं. म्हणून तर आपण सूत्र लिहीतो की, परिघ = २२/७ × व्यास. म्हणजे काका या चंद्राचा परिघ झाला ३३०० किलोमीटर. याचा अर्थ ही चीर आहे सुमारे ३३०० किलोमीटर लांबीची.''

''येस माय बॉय. हीची सरासरी रुंदी आहे १००

किलोमीटर आणि खोली आहे ४ ते ५ किलोमीटर.''

''अबब! हिला काय चीर म्हणायचं!! ही तर झाली पाताळ दाखवणारी दरी!!! खोल खोल दरी! या दरीत माऊंट एव्हरेस्टसारखे तीन/चार गुडूप झाले तरी पत्ता लागणार नाही.'' विशाल आश्चर्यात बुडून गेला. आ वासायचंही भान राहील नाही त्याला–

''या दरीचं नाव ठेवलंय शास्त्रज्ञांनी 'इर्थेका चस्मा'

''खरंच काका, ही यो यो ची चक्रीच आहे म्हणायची. पण अशी प्रचंड दरी निर्माण व्हायचं कारण तरी काय असेल?''

''यावरही शास्त्रज्ञांनी विचार केलाय त्यांचं असं म्हणणं आहे की, फार पूर्वीच्या काळी टेथस्‌वर प्रचंड प्रमाणात उल्कापात झाला असावा. त्या भडिमारामुळे त्याचे दोन तुकडे झाले असावेत. खेळताना चेंडू फुटतो तसे. परंतु कालांतराने ते पुन्हां गुरुत्वाकर्षणामुळं एकत्र जोडले गेले असावेत. शेवटी ते जोड कामच. परिणामी ही दरी निर्माण झाली. कारण मधलाभाग जरी जोडला गेला तरी पृष्ठभाग तेथील द्रव्य कमी पडल्यामुळे विलगच राहीला.''

''आणि तयार झाली 'यो यो ' सारखी चक्री'' विशालनं तुलना पूर्ण केली.

''या चंद्राचं आणखी एक वैशिष्ट्य आहे. आपल्या सूर्यमालेतील सर्व चंद्रावर असणाऱ्या विवरांच्या पेक्षा आकारानं सर्वात मोठं असणारं विवर येथेच आहे. त्याचा व्यास आहे सुमारे ४०० किलोमीटर. आणि त्याला नाव दिलंय 'ओडोसस्' थोडक्यात

याचा आकार टेथस्‌च्या व्यासाच्या ४० टक्के भरतो. एवढंच नाही तर या विवराच्या मध्यभागी एक भला मोठा पर्वतही आहे या विवराशिवायही येथे २०० ते २५० किलोमीटर व्यासाची आणखी ६ विवरं आहेत.''

''म्हणजे हा सगळा चंद्र विवरमय आहे म्हणायचा. त्यामुळं येथे सपाट पृष्ठभाग सापडणं कठीणच असेल नाही काका?''

''हो नं. आणखी गंमत म्हणजे या चंद्राला त्याच्याच कक्षेत फिरवणारे दोन लघुचंद्रही आहेत.''

''हे तर डायोनसारखंच झालं. यांना समकक्षी उपग्रह म्हणतात ना?''

''होय. ते तीनही चंद्र शनीभोवती एकाच काळात फिरत असतात. त्यातील एकाचं नाव आहे 'टोलेस्टो' आणि दुसऱ्याच 'कॅलप्सो' हे दोन्हीही उपग्रह खडबडीत दगडासारखे ओबडधोबड घट्ट बर्फासारखे गोळे आहेत. त्यांचा जास्त व्यास १७ किलोमीटरपेक्षा जास्त नाही.''

''खरंच काका, आपल्या अवकाशयानांनी केवढा प्रचंड खजिना खुला केलाय नाही? मानवाच्या बुद्धीची झेप अगाध आहे.'' विशाल कौतुकाने म्हणाला.



शनी : डायोन

''विशाल, आज मी तुला शनीच्या ज्या चंद्राबद्दल सांगणार आहे त्या चंद्राला दोन जुळे भाऊही आहेत. आणि हे तिघे शनीभोवती एकाच कक्षेतून फिरताहेत. म्हणूनच यांना समकक्षी उपग्रह असंही म्हणतात.'' काकांनी जेवण झाल्यावर गच्चीवर नेहमीच्या गप्पांना सुरुवात केली.

''समकक्षी?'' विशालनं प्रश्नार्थक चेहरा केला.

''म्हणजे असं बघ ही, पृथ्वी आणि चंद्र याचे परस्पराभोवती आकर्षण वलय आहे. पृथ्वीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळं चंद्र पृथ्वीभोवती फिरतो. हे तर तुला माहीतच आहे. असं फिरता फिरता एका विशिष्ट अंतरावर चंद्र आणि पृथ्वी आले की त्या बिंदूवर किंवा ठिकाणावर म्हण हवं तर, तिथं दोघांच्याही गुरुत्वाकर्षणाचे परिणामी बल शून्य होतं. हे बिंदू पृथ्वी आणि चंद्र यांच्या अगदी समान अंतरावर असतात. हा परिणाम लाग्रंज नावाच्या शास्त्रज्ञानं शोधून काढला म्हणून त्यांना लाग्रांज बिंदू असे म्हणतात. हे पृथ्वी आणि चंद्राच्या डावी-उजवीकडे समदूर अंतरावर असतात. त्यांना एल-४ व एल-५ अशी नावं दिली आहेत. आणि एल-१ ते ३ ही चंद्र आणि पृथ्वी यांच्या एकाच सरळरेषेत असतात.''

''या बिंदूचा आणि तुम्ही सांगणार आहात त्या शनीच्या चंद्राचा काय संबंध?'' विशालनं बुचकाळ्यात पडत विचारलं.

''आहे ना. हे लाग्रंज बिंदू जसे पृथ्वी आणि चंद्र यांच्या दरम्यान आहेत तसंच शनी आणि त्याचा हा चंद्र - डायोन त्याचं नाव- यांच्यामध्यही आहेत. येथील एल- ४ व ५ ही जी ठिकाणं आहेत तिथंही दोन लहान चंद्र आहेत. त्यांना डायोन 'अ' आणि डायोन 'ब' अशी नाव दिलीयत. हे झाले त्या डायोनचे जुळे भाऊ. हे दोघे आणि डायोन एकाच कक्षेतून शनीभोवती फिरतात म्हणून त्यांना म्हणायचं समकक्षी उपग्रह''-

''अच्छा, असं आहे तर''

''पैकी डायोन हाच त्यांचा मोठा भाऊ आहे. त्याचा व्यास अकराशे वीस किलोमीटर एवढा आहे. आणि त्याच्या जुळ्या भावाचे व्यास खूपच कमी आहेत. हे तिघेही शनीपासून सुमारे ३ लाख ७७ हजार ४०० किलोमीटर अंतरावरुन शनीभोवती आणि स्वत:भोवती एक प्रदक्षिणा पुरी करतात. डायोन ही प्रदक्षिणा सुमारे ६६ तासात पुरी करतो. त्यामुळे येथील दिवस आणि रात्र प्रत्येकी ३३ तासांचे होतात. दुसरं म्हणजे शनीभोवती फिरण्यास आणि स्वत:भोवती फिरण्यास तेवढाच काळ लागत असल्यामुळे त्याची एकच बाजू सतत शनीकडे तोंड करुन असते.''

''हे म्हणजे आपल्या चंद्रासारखं झालं. आपल्या चंद्राचीही फक्त एकच बाजू काय ती अपल्याला दिसते.''

''ह्या डायोनच्या दृष्टीनं ऱ्हेआ, टिपन आणि अयपेंटस हे बहिर्वर्ती उपग्रह आहेत. हे चंद्रसुद्धा डायोनच्या आकाशात पूर्वेला

उगवून पश्चिमेला मावळतात. अणि गंमत म्हणजे आकाशात प्रत्येक जण आपआपल्याला कला दाखवत फिरत असतो. तर दुसरीकडे टेथस, एनकेलडस आणि मिमास हे चंद्र डायोनचे अंतर्वर्ती उपग्रह असल्याने ते शनीच्या पुढं मागं फिरुन लपंडावाचा खेळ खेळत असतात. या सगळ्या चंद्रामुळं डायोनच्या आकाशात त्यामानानं बरीच ग्रहणं होत असतात.''

''काका, डायोनवर माझं वजन किती भरेल हो?''

''तुझं पृथ्वीवरच वजन ३० किलोग्रॅम आहे. ते तिथं त्यांच्या पाच शतांश भरेल.''

''म्हणजे ३०० गुणीले पाच शतांश बरोबर दीड'' विशालने भराभर आकडेमोड करीत उत्तर दिलं.

''हं तर ते भरेल फक्त दीड किलोग्रॅम.

त्यामुळं तू जर सेकंदाला एक किलोमीटर या वेगानं एखादी वस्तू फेकू शकलास तर ती
फटकन याच्या गुरुत्वाकर्षणातून निसटून अवकाशात भिरकावली जाईल.''

''काका, पृथ्वीपेक्षा या चंद्रावर तरंगण किती सोपय नाही.

''हो नं. पण या डायोनची घनता मात्र शनीच्या इतर चंद्रापेक्षा थोडीशी जास्तच आहे. ती आहे दर घनसेंटीमीटरला १.४ ग्रॅम.''

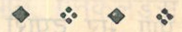
''पण आपल्या चंद्राच्या घनतेच्या जवळजवळ निम्मीच आहे. आपल्या चंद्राची घनता आहे सुमारे दर घनसेंटीमीटरला ३.३४ ग्रॅम.''

''खरं आहे तुझं म्हणणं, आपल्या चंद्रावर जशी उल्कापातांनी विवरं पडलीयत तशी विवरं या डायोनवरही आहेत. बहुतेकांचे व्यास ३० किलोमीटर पेक्षा कमीच भरतो. त्यातील सर्वात मोठ्या विवराचा व्यास आहे २४० किलोमीटर. त्याच नाव आहे 'अमाय' ही झाली त्याच्या उत्तर गोलार्धात बाजू. दक्षिण गोलार्धात मात्र मोठमोठे पर्वत आणि दऱ्या आहेत. त्यातील सर्वात लांबदरी आहे ५०० किलोमीटर लांबीची आणखी एक या विवरांच्यात एक वैशिष्ट्य आढळतं. ते म्हणजे त्यांच्या मध्यभागी डोंगरासारखा उंचवटा तयार झालाय.''

''हा प्रकार कप बशीसारखा आहे म्हणायचं. म्हणजे बशीत उपडा ठेवलेला कप असतो तसा.''

''होनं. पण याचा पृष्ठभाग सगळा राखाडी काळपट आहे. लाकूड जळल्यावर जशी राख शिल्लक राहते ना, तसा दिसतो याचा पृष्ठभाग. तसंच विवरांसोबत चिराही दिसतात– शस्त्रज्ञांचं असं म्हणणं आहे की, कदाचित अंतर्भागातील बर्फ बाहेर पडल्यामुळे या चिरा निर्माण झाल्या असाव्यात–

'' डायोनच्या पृष्ठभागाखाली असलेल्या किरणोत्सर्गी द्रव्यांचं अस्तित्व. हे त्यांच कारण असू शकतं. या द्रव्यांनी उत्सर्जित केलेली उष्णता बाहेर पडण्याची धडपड करते. त्याचा परिणाम म्हणून पृष्ठभागाखालील पदार्थही बाहेर फेकले जाऊ शकतात आणि चिराही पडू शकतात.''



शनी : ऱ्हेआ

'विशाल, या दुर्बिणीतून शनीची कडी काय मस्त दिसताहेत पहा.' असं म्हणत काकांनी दुर्बिण विशालच्या हाती सोपवली. विशाल दुर्बिणीतून ते सुंदर दृश्य न्याहाळू लागला.

'अरे हे तर काही नाही. शनीचा ऱ्हेआ नावाचा जो चंद्र आहे नं, त्यावरुन तर शनीच्या कड्यांबरोबर कलाही दिसतात.'

'म्हणजे शनीची कोर किंवा अर्धा शनी अन् त्याच्या भोवती झगमगीत कडी! वा काय बहारदार दृश्य!

'हा ऱ्हेआ शनीपासून सुमारे पाच लक्ष सत्तावीस हजार किलोमीटर अंतरावरुन फिरतोय. शनीभोवती तसंच स्वतःभोवती एक प्रदक्षिणा पूर्ण करायला त्याला पृथ्वीवरचे चार दिवस दहा तास लागतात.'

'याचा अर्थ काका, ऱ्हेआवर पृथ्वीवरील दोन दिवस पाच तासांचा एक दिवस आणि रात्र असं चक्र आहे म्हणायच.'

'म्हणजे ते सूर्याबरोबर दिवसाही आकाशात दिसतात की काय?' विशालनं आश्चर्यानं विचारलं. पृथ्वी चंद्र सकाळी किंवा संध्याकाळच्या आकाशात फिकट पण दिसतो हे विशालनं पाहिलंय पण भर दुपारी सुद्धा चंद्र दिसणं म्हणजे कम्मालच.

'हे बघ सूर्य कितीही मोठा असला तरी त्याचं अंतर

वाढल्यामुळं त्याच्या प्रकाशाचं तेज कमी होणं स्वाभाविक आहे आणि त्याचा आकारही. त्यामानानं हे चंद्र जवळ असल्यानं त्याचा आकारही मोठा दिसतो जरी ते सूर्यापेक्षा लहान असले तरी.'

'बरोबर आहे काका, डोंगरावरुन बससुद्धा एका खेळण्यासारखी दिसते, अंतर जास्त असल्यानं. आणि जवळचा माणूस त्या बसपेक्षाही मोठा.'

'तसंच ऱ्हेआच्या आकाशात टीटानचा आकार सूर्यापेक्षा सातपट मोठा दिसतो. अर्थातच तो दिवसाही ठळकपणं दिसणारच. त्यामुळंच टीटान आणि आयपेंटस्ही सूर्याला खग्रास सूर्यग्रहण लावण्याच्या क्षमतेचे आहेत.'

'म्हणजे इथं ग्रहणांची रेलचेल असेल.'

'नाही, परवाच तुला सांगितलं नाही का की, हे सगळे शनीचे चंद्र त्याच्या विषवृत्ताच्या जवळून फिरतात, त्यामुळं ग्रहणं फारशी होत नाहीत. पण सूर्याच्या स्थितीप्रामणे ऱ्हेआच्या आकाशात शनीच्या कला पाहायला मिळतात. शनीच्या कलांचं हे चक्र चार दिवस आणि दहा तासात पूर्ण होत. ह्या भ्रमणचक्रात जेव्हा शनीची आमावस्या होते तेव्हा शनी सूर्याला ग्रहण लावते. आणि सूर्य एकदा का शनीच्या मागे गेला की चार तास गडप होतो.'

'काका, म्हणजे हे ग्रहण एवढं मोठ असतं!'

'होय. अशावेळीस ऱ्हेआच्या आकाशात एक विलक्षण दृश्य दिसतं. ऱ्हेआच्या आतील कक्षेतील टेथापस्, अपोन, ऐन्केलडस्, मिमासं हे जे चंद्र आहेत ते ठळकपणं ग्रहणकाळात आकाशात दिसू लागतात. जणू काही चंद्राची जत्राच भरल्यासारख वाटतं.

एवढंच काय, पण हे चंद्र आपापल्या कलाही दाखवतात.'

'वा! काय विलोभनीय दृश्य असेल नाही ते–'

'आपल्या व्हायोजर यानांनी टिपलीयंत ती दृश्यं'

यानांनी असंही कळलं की न्हेआवर वातावरण नाहीय. त्याचा व्यास आहे फक्त १५३० किलोमीटर. त्याचं वस्तूमान आहे आपल्या चंद्राच्या पंचवीस सहस्त्रांश पट कमी. आणि त्याची घनता दर घन सेंटीमीटरला फक्त १.३ आहे.'

'गुरुत्वाकर्षणही मग नगण्यच असेल नाही?'

'होनं, तुझं वजन तिथं फक्त सहा ग्रॅम भरेल.'

'काय! फक्त सहा ग्रॅम!! ही तर जवळ जवळ वजनरहित अवस्थाच झाली म्हणायची.'

'गुरुत्वाकर्षणाचा अभाव असल्यामुळं इथं प्रचंड प्रमाणात उल्का वर्षावाचा तडाखा बसतो असं शास्त्रज्ञांचं म्हणणं आहे. त्यामुळं झालंय काय की, न्हेओचा पृष्ठभाग हा सर्वत्र विवरांची भरलेला आहे ही विवरंसुद्धा वेगवेगळ्या आकाराची आहेत. तर काही विवरं एवढी खोल आहेत की त्यामधे शिवलिंगासारख्या टेकड्या तयार झाल्यायतं. आणखी एक गंमत म्हणजे इथेही अर्धा पृष्ठभाग हा पांढराफटक तर उरलेला अर्धा काळा ठिक्कर. आणि ह्या दोन रंगातील फरक दाखवणारी ठळक रेषाही कुणीतरी आखल्यासारखी स्पष्ट दिसते.'

'ते कसं काय?'

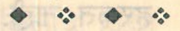
'ह्या बाबतीत शास्त्रज्ञांचे दोन मतप्रवाह आहेत. एका प्रावाहातील शास्त्रज्ञांच म्हणणं आहे की, या चंद्रावर दोन

वेगवेगळ्या वेळी मोठ्या प्रमाणात उल्कापात झाले असावेत. पहिल्या उल्कापातानंतर लगेच दुसऱ्या प्रकारच्या उल्कापाताचा तडाखा बसला असावा– त्यामुळे तो भाग काळा ठिक्कर पडला असला पाहिजे. तर दुसऱ्या प्रकारच्या शास्त्रज्ञांचा म्हणणं आहे की गुरु आणि मंगळ यांच्यामधे जो ग्रह होता त्याचा कोणत्यातरी कारणामुळं स्फोट होऊन त्याच्या ठिकऱ्यांनी शनीच्या चंद्राना भाजून काढलं असलं पाहिजे. म्हणून तो भाग काळा पडला असावा.'

'न्हेआवरील पांढरा भाग हा बर्फाचाच असेल नाही?'

'होनं कारण याच्या पृष्ठभागवरचं तापमान नेहमीच शून्याखाली २०० अंश सेल्सियस एवढं कमी असतं.'

'खरंच काका, आपल्या यानांची ही कमाल आहे. ते काय काय अद्‌भुत आश्चर्य दाखवतील याचा काही नेमच नाही. आपल्या साऱ्या जुन्या कल्पना बदलायला हव्यात आपल्याला आता.'



शनी : टिटान

'काका, नेपच्यूनच्या ट्रिटॉनवर वातावरण आहे तसंच 'शनीच्या टिटानवरही आहे असं तुम्ही परवा म्हणाला होता. तेव्हा आज ह्या टिटानबद्दल सांगा ना.' विशालनं रात्रीचं जेवण आटोपल्याबरोबर काकांना सुचवलं.

'टिटानवर वातावरण तर आहेच. एवढंच काय पण तिथं समुद्र, ढग, पाऊस, हे सगळंही आहे.'

'हे तर पृथ्वीसारखंच झालं! म्हणजे तिथं पाण्याचा मुबलक साठा आहे म्हणायचा!! व्वा. मग तिथं सजीव सृष्टीही असायला हरकत नाही.'

'तुझ्यासारखंच प्रथम शास्त्रज्ञांना वाटलं होतं की तिथं सजीवांचं आस्तित्व असेल म्हणून. निदान अवशेष तरी मिळतील. पण आपल्या व्हायोनिर यानांनी त्यांचा हा अंदाज खोटा ठरलाय. तिथे समुद्र आहे, ढग आहेत, पाऊसही आहे पण पाण्याचे नव्हे, हे आहेत मिथेनचे. मिथेनचा समुद्र, मिथेनचा पाऊस, मिथेनचे ढग!'

'पण काका, मिथेन हा तर ज्वालाग्रही पदार्थ आहे. गोबरगॅस म्हणजे हाच वायू असतो. मग तेथील वातावरणात तो जळत कसा नाही?'

'कारण तेथील तापमान सदोदितच उणे १८० खाली असतं ह्या अती थंड तापमानात मिथेन हा द्रवरुपात सापडतो. सूर्याच्या उष्णतेनं त्याची वाफ होते. ती टिटानच्या आकाशात उंच गेली की, तिचं ढगात रुपांतर होतं. त्या ढगांना थंडावा मिळाला की, वायुरूप मिथेनच्या ढगांपासून द्रवरुप मिथेनचे थेंब तयार होतात. अन मिथेनचा पाऊस पडतो.'

'टिटानवरील हे मिथेनचं चक्र अगदी आपल्याकडील पाण्याच्या चक्रासारखंच आहे. काय अद्‌भुत लीला आहे निसर्गाची! पण काका सूर्याची उष्णताही कमी असेल नाही इथं?'

अर्थात्च सूर्यापासून फारच दूर अंतरावर असल्यामुळं सूर्याचा आकारही अगदी लहान दिसतो इथनं त्याची किरणं टिटानवर पोहोचायला जवळजवळ पावणेदोन तास लागतात.'

बापरे! प्रकाशकिरणांचा वेग सेकंदाला ३ लाख किलोमीटर एवढा प्रचंड असूनही एवढा वेळ! पावणे दोन तास!!

'याचा अर्थ ३० किलोचा मी तिथं फक्त ३.३ किलोचा होईन की.' विशालनं ताबडतोब गणित करुन उत्तर दिलं.'

'बरोबर टिटानचा व्यास जरी बुध आणि प्लूटो ग्रहांपेक्षा मोठा असला तरी त्याची घनता फारच कमी आहे. नक्की आकड्यात सांगायचं झालं तर त्याचा व्यास आहे पाच हजार एकशे पन्नास किलोमीटर आणि घनता आहे दर घनसेंटीमीटरला १.९.

'हो नं. त्याला कारण मिथेन अत्यंत कमी तपमानाला द्रवस्थितीत येतो. तेव्हा पुरेसं कमी तापमान टिटानच्या वातावरणात आहे. त्यामुळंच तर तिथं मिथेनचं चक्र तयार झालयं. एवढंच काय

पण आपल्याकडं जर हिवाळ्यात धूंक पसरतं ना तसंच पण मिथेनच धुकं सतत टिटानच्या पृष्ठभागावर असतं. त्यामुळे तेथील वातावरणाच्या दाबापेक्षा दहापट जास्त आहे. या वातावरणात नायट्रोजनंच प्रमाण ९४ टक्के आणि ऑक्सिजनच दोन टक्के आहे.'

'ऑक्सिजन जवळ जवळ नाहीच म्हणजे जीवसृष्टी नसणारचं, नुसतं वातावरण असून उपयोग काय?'

'खरय तुझं म्हणणं विशाल आणि एक लक्षात घे की, ह्या कमी तापमानामुळंच तिथं वातावरण टिकून आहे. नाहीतर ते केव्हाच उडून गेलं असतं. कमी तापमानात पदार्थ गोठतात. इथं मिथेनच्या द्रवरुपातील जलाशयाचं रहस्य दडलेलं आहे. अत्यंत कमी तापमानामुळं हे पदार्थ द्रव आणि घनरुपाच्या स्वरुपात आढळतात– जर ते वायुरूपात असते तर ते शिल्लक राहिले नसते. कारण तेथील गुरुत्वाकर्षण अत्यंत कमी आहे म्हणजे पृथ्वीच्या अकरा घनता कमी म्हणजे वस्तुमानही कमीच आसणार. कारण घनता आणि वस्तूमानाचा संबंध समप्रमाणातील बदलाचा आहे. तसंच त्यांच आकारमान जास्तच आहे. तेही बरोबर, अशा घनता आणि आकारमानाचा संबंध व्यस्त प्रमाणात असतो.' विशाल स्वगत बोलल्यासारखा म्हणाला. त्याला शाळेत शिकलेले घनता = वस्तूमान/आकरमान हे सुत्र आठवलं होतं.

शाळेतला अभ्यास चांगलाच लक्षात दिसतोय तुझ्या' काका कौतुकानं म्हणाले, 'हा टिटान शनीभोवती बारा लक्ष बावीस हजार किलोमीटर अंतरावरुन फिरतोय.'

'म्हणजे पृथ्वीच्या चंद्राच्या जवळ जवळ तिप्पट अंतरावरुन'

'होय. त्याला शनीभोवती एक प्रदक्षिणा करायला पृथ्वीवरचे सोळा दिवस लागतात. आणि तेव्हढ्याच काळात तो स्वत:भोवतीही एक प्रदक्षिणा पूर्ण करतो.'

'म्हणजे त्याचीही एकच बाजू शनीला सामोरी असली पाहिजे. आपल्या चंद्रासारखी.'

जवळ जवळ सर्वच चंद्र या पद्धतीनं वागतात हे एकच साम्य आहे सर्व चंद्रांमध्ये. पण तिथं ग्रहणं मात्र फारच कमी होतात. कारण हा टिटान शनीच्या विषुववृत्तावरुन फिरतो. त्यामुळे शनीची वेगवेगळी कडाही दिसत नाही तर त्यांची एक लांबचलांब रेष मात्र दिसते. आयपॅटस अणि फोब हे टिटानचे बहिर्वर्ती चंद्र तर हेया, डायोन, टेथ्यस आणि एनकेलडस् हे अंतरवर्ती चंद्र आहेत. त्यामुळं त्यांची अधिक्रमण आणि ग्रहणं मात्र दिसतात. व्हायोजिर यानांही त्यांचेही फोटो पाठवलेत.'

'काका तिथलं मिथेन पृथ्वीवर आणून आपण इंधनाचा प्रश्न सोडवू शकू नाही?' विशालनं कल्पना लढवली.

'खरंय तुझं म्हणणं पण सध्या ते फारच खर्चाचं होईल. सूर्यमालेच्या ग्रहोपग्रहांचा शोध घेण्यामागे हाही एक उद्देश आहेच की पृथ्वीवर ज्या पदार्थांचा तुटवडा आहे त्यांचा शोध घेणं. पण काही शास्त्रज्ञांना अजूनही वाटतयं की, टिटानवर मानव वस्ती करु शकेल म्हणून पाहूया काय होतयं. भविष्यात ते.' असं म्हणत काका उठले, विशालला कळलं की आता आपल्याला झोपायला जायला हवं. टिटानविषयी विचार करीतच तो झोपला. स्वप्नातही त्याच्या टिटानवरील मिथेनच्या समुद्राच्या लाटांचा किनारा येत होता. ◆ ◇ ◆ ◇

शनी : आयपेंटस्

'काका, शनीला आयपेंटस् नावाचा चंद्र आहे ना? त्याविषयी सांगा आज.'' विशालने सरळ विषयाला हात घालून गप्पांना सुरूवात केली.

'हा आयपेंटस् शनीभोवती सुमारे पस्तीस लाख साठ हजार किलोमीटरवरून प्रदक्षिणा घालतोय त्याची ही एक प्रदक्षिणा पूर्ण व्हायला जवळजवळ ८० दिवस लागतात.'

'बापरे! म्हणजे तिथं एकदा का सूर्य उगवला की तो ४० दिवस आकाशात असतो. याचा अर्थ काका, तिथं पृथ्वीवरील ४० दिवसांचा एक दिवस आणि तेवढीच लांब रात्र असते म्हणायची.''

''हो नं. आणि बरं का विशाल, जेवढ्या वेळात तो शनीभोवती एक फेरी पूर्ण करतो ना तेवढ्याच वेळात तो स्वतःभोवतीही एक प्रदक्षिणा घालतो.''

''मग याची एकच बाजू नेहमी शनीच्या दिशेत असली पाहिजे.'' विशालने पृथ्वीच्या चंद्राचा आधार घेऊन तर्क केला.

''बरोबर आयपेंटसला एवढे दिवस एक प्रदक्षिणा करायला लागतात याचा अर्थ तुला कळला का विशाल?''

'अंऽऽ कळलं.'' विचार करीत विशाल म्हणाला, ''कारण याचा वेग अत्यंत कमी असला पाहिजे.''

''करेक्ट! आयपेंटस्च्या विषववृत्तावरील प्रत्येक कण हा ताशी फक्त अडीच किलोमीटर या वेगाने फिरत असतो.

''म्हणजे माणसाच्या सरासरी चालीपेक्षाही कमीच. कारण माणूस ताशी ३ किलोमीटर या वेगानं चालू शकतो.''

''तसंच आयपेंटस्चा व्यास आहे फक्त १५०० किलोमीटर.''

''हा तर आपल्या चंद्राच्या एक तृतीयांशच आहे म्हणायचा.''

''त्यामुळे अर्थातच तेथे गुरूत्वाकर्षण अत्यंत कमी आहे.''

''किती?'' विशालनं उत्सुकतेनं विचारलं.

''ते आहे पृथ्वीच्या फक्त बावीस सहस्त्रांश.''

''पृथ्वीवर मी ३० किलोचा आहे. ते 'माझं आयपेंटस्वर.....'' विचार करीत विशाल म्हणाला, 'फक्त ६६० ग्रॅम भरेल. म्हणजे मी जवळजवळ वजनरहीतच झालो की,'' विशाल अत्यानंदानं म्हणाला.

''तू तिथं म्हातारीसारखा उडत राहाशील असो. आता आपण त्याच्या घनतेकडं वळूया. त्याची घनता आहे. १.१ ग्रॅम/घ.सें.मी.''

''म्हणजे पाण्यापेक्षा थोडीशीच जास्त.''

''हो पण शुद्ध पाण्यापासून जो बर्फ होतो ना त्या बर्फाची घनताही एवढीच असते. घनता कमी म्हणजे वस्तुमानही कमीच. ते आहे पृथ्वीच्या वस्तुमानाच्या पंचवीस लक्षांश!''

''काका, आयपेंटस्वर सूर्याची किरणं अगदी कोवळी पडत असतील नाही. त्यांच्या अंतरामुळं.''

''सूर्याची किरणं आयपेंटसवर पोहोचायला जवळजवळ एक

तास चाळीस मिनीटांचा कालावधी लागतो. या अंतरामुळं सूर्याचा आकारही आपल्या चंद्राएवढाच झालेला असतो. त्यामुळे त्याचं तेजही अत्यंत कमी होणं स्वाभाविकच आहे.''

''काका, शनीला एवढे चंद्र आहेत. तेव्हा तेथे ग्रहणांची चंगळ असेल नाही?''

''छे रे. एकतर हे सगळे चंद्र आकाराने अगदीच लहान आहेत आणि दुसरं म्हणजे त्यांचा शनीच्या विषुववृत्तांशी होणारा कोनही कमीच आहे. काही तर त्याच्या विषुववृत्तावरूनच फिरतात. त्यामुळं ग्रहण होण्याच्या वेळा कमीच येतात.''

'हे हे म्हणजे आपल्या चंद्रासारखं झालं की.''

''पण एक आहे. आयपेंटसच्या आकाशातून शनीच्या कला मात्र सुंदर दिसतात. आणि हा चंद्र शनीच्या विषुववृत्त पातळीशी १५ अंशाचा कोन करून फिरत असल्यानं शनीची कडी साधारणपणं पृथ्वीवरून जशी दिसतात तशीच काहीशी दिसतात.'' त्यामुळे आयपेंटस् कड्यांच्या पातळीत आला की, कड्यांच्याऐवजी एक जाड ठळक रेषा शनीला तिरकी छेदत गेल्याचा भास होतो.''

''काका, या आयपेंटस्ची जमीन कशी आहे हो?'' विशाल आयपेंटस्च्या आकाशातून जमिनीवर उतरला.

'काय आहे की आयपेंटस्वर वातावरण नाही त्यामुळं इथला साराभाग रूक्ष आहे. या चंद्राची एक बाजू पूर्णपणे काळी तर दुसरी बाजू पूर्ण पांढरी असं विचित्र दृश्य आहे. या दोन बाजूंच्या दरम्यान जी काही रंगाच्या छटांची उधळण, तीही

काळ्यापांढऱ्या शेडस्मधील असते, ती थोडीशी मनोहरी वाटते.''

''काका म्हणजे या काळ्या बाजूवर पडणारा प्रकाश ती बाजू शोषून घेत असेल नाही. कारण काळा रंग उष्णता शोषक आहे. आणि पांढरी बाजू मोठ्या प्रमाणात प्रकाश परावर्तीत करत असेल.''

''खरंय तुझं म्हणणं त्यामुळे कधी हा आयपेटस् पूर्ण काळा ठिक्कर पडतो तर कधी पांढरा सफेद! आणखी एक विचित्र प्रकार आहे, याच्या पांढऱ्या प्रदेशावर एक काळा ठिपका आहे कुंकवाच्या ठिपक्यासारखा.''

''खरंच काका, या सूर्यमालिकेत काय काय चमत्कारिक गोष्टी आढळतील अन् काय नाही, हे काही सांगताच येत नाही. हे सारं आपल्या कल्पनेच्या पलिकडचं आहे.''

''होनं पण आपली यानं मात्र हे कल्पनातीत जग शोधून आपल्या बुद्धीचा आवाका वाढवताहेत. आपल्याला आता कुठं आपल्या सौर कुटुंबाची खऱ्या अर्थाने ओळख होऊ लागलीय.



युरेनसचे चंद्र

''काका, युरेनसला एकूण पाच चंद्र आहेत नं?''

''छे रे व्हायोजिर यानांनी त्यांची संख्या १५ वर नेऊन ठेवलीय.''

''म्हणजे काका, आपल्या सूर्यमालेत बुध आणि शुक्र सोडले तर इतर सर्व ग्रहांचा पोरवडा भरपूर आहे.''

''हो नं; पृथ्वी आणि मंगळाचं कुटुंबनियोजन सोडलं तर इतर सर्व ग्रहांच्या चंद्रांची संख्या दशकातच मोजावी लागते. १९८७ मध्ये 'ओबेरॉन' आणि 'ट्रिटनिया' या युरेनसच्या चंद्रांचा शोध विल्यम हर्षलने लावला.''

''एक मिनिट काका, ह्याच विल्यम हर्शलनं युरेनसचाही शोध लावला नं?''

''बरोबर; युरेनस त्यानं शोधला १७८१ साली. आणि बरोबर सहा वर्षानंतर त्यानेच हे चंद्र शोधले. त्यानंतर सत्तर वर्षांनी म्हणजे १८५१ साली विल्यम लशेलनं आणखी दोन चंद्राचा शोध लावला. त्यांची नावं आहेत 'अभूब्रियल' आणि 'एेरीयल' तुला माहीत असलेला पाचवा चंद्र शोधला गेला १९४८ मध्ये. त्याचं नाव आहे 'मिरांडा' पैकी ट्रियनिया हा आकारानं सर्वात मोठा असून युरेनसपासून सर्वात दूर आहे.''

''मग आता बाकीच्या दहा चंद्रांच काय?''

''हे सगळे चंद्र १९८६ सालीच शोधले गेले. तेही व्हायोजियर यानांनी आणि हे सगळे चंद्र आकाराने एवढे लहान आहेत की ते फक्त व्हायोलिरच्या यानाचे डोळेच शोधू जाणे. त्यातील काही चंद्र तर युरेनसच्या कड्यांमध्येही सापडले आहेत.''

''हे तर शनी आणि नेपच्युनसारखं झालं. त्यांच्याही कड्यांमध्ये अनेक चंद्र विखुरले आहेत.''

''बरंच लक्षात आहे तुझ्या म्हणायचं. तर ह्या ओबेरॉनचा व्यास आहे १५६० किलोमीटर.''

''आणि तरीही याला मोठा चंद्र म्हणायचं.''

''हो; युरेनसचा तरी दुसऱ्या क्रमांकावरील मोठा चंद्र आहे हा. हा युरेनसभोवती ५ लाख ८० हजार १६० किलोमीटर अंतरावरून फिरतोय. ह्या चंद्राच्या पृष्ठभागावर सर्वत्र खड्डे पडलेयत आणि त्या खड्यात बर्फ जमा झालाय.

''ओबेरॉनवर बर्फ आहे म्हणजे तापमान शून्याच्या खालीच असणार.''

''युरेनसच्या सर्वच चंद्रावर उणे २५० अंश सेल्सियस इतकं कमी तापमान असतं.''

''तरीही त्याचा पृष्ठभाग काही ठिकाणी काळा का?''

''ह्यावर शास्त्रज्ञांना म्हणायचं की त्याच्या पोटातील ज्वालामुखीच्या उद्रकामुळं ही पडझड होत असावी.''

''पण जर हे थंड गोळे आहेत तर तिथं ज्वालामुखी कसे?''

''हे त्याच्या पोटातील किरणोत्सर्गी द्रव्यामुळे होत असावेत

असा अंदाज आहे. त्याला व्हायोजीर याननीही पुष्टी दिलीय. युरेनसचा सर्वात मोठा चंद्र ट्रिपनियावर तर प्रचंड दऱ्या आणि डोंगर आहेत. सरळसोट उंच उंच कडे आणि भेगा पडलेल्या दऱ्या.''

''असं कशामुळं घडलं असावं याच्या पृष्ठभागावर?''

''शास्त्रज्ञांचं सांगणं आहे की, कोणे एके काळी तेथील पाणी गोठलं असावं आणि त्याचा बर्फ होताना जमिनीला प्रचंड तडे पडले असावेत.

''बरोबर पाण्याचा बर्फ होताना असंगत आचरण होतं हे शिकलोय मी. अशा प्रसरणामुळं खडकाच्या बेचक्यातलं पाणी गोठताना त्या खडकावर दाब पडतो. परिणामी ते खडक फुटतात. तसंच काहीसं ट्रिटानियावर झालं असावं. हो नं काका?''

''होय; या ट्रिटानियाचा व्यास आहे १६०० किलोमीटर. हा युरेनसभोवती ४ लाख ३३ हजार ४४० किलोमीटर अंतरावरून भ्रमण करतोय. यानंतर नंबर लागतो अमब्रियलचा. याच व्यास सुमारे १२०० किलोमीटर असून तो युरेनसभोवती २ लाख ६४ हजार ८०० किलोमीटर अंतरावरून फिरतोय. याचं वैशिष्ट्य म्हणजे याच्या दक्षिणोत्तर मधोमध एक चीर गेलीय. जिची एक बाजू काळपट तर दुसरी बाजू पांढरी शुभ्र आहे. ही चीर दूरून एखाद्या कड्यासारखी दिसते. ह्याच्या पृष्ठभागावर खड्डे असले तरी ते फारसे खोल नाहीत. त्यामुळं पृष्ठभाग ओबडधोबड दिसतो एवढंच. इथेही बर्फाचंच राज्य आहे. पाण्याच्या बर्फाबरोबर इथे मिथेनच्या बर्फाचंही बरंच प्रमाण आहे.''

''काका, युरेनसच्या सर्वच चंद्रावरील पृष्ठभाग साधारणपणं

सारखाच दिसतोय. इतर ग्रहांच्या चंद्रांसारख्या फारशा वैचित्र्यपूर्ण घटना नाहीत वाटतं?''

''नाही; हे सगळे चंद्र म्हणजे बर्फाचे थंड गोळे आहेत. त्याच्या आकाशात फक्त हे चंद्र विविध कलांमध्ये दर्शन देत फिरतात आणि युरेनसच तेवढा काय तो ठळक दिसतो. याचा चौथ्या क्रमांकाचा लहान चंद्र आहे 'अेरीयल'. ह्याचा व्यास भरतो १ हजार १६० किलोमीटर आणि हा युरेनसभोवती सुमारे १ लाख ९० हजार किलोमीटर अंतरावरून प्रदक्षिणा घालत फिरतो. ह्याचा सर्व पृष्ठभाग चिरांनी आणि भेगांनी भरलेला आहे.''

''म्हणजे आपल्याकडे दुष्काळात जशा जमिनीला भेगा पडतात तसंच ना?''

''तसंच काहीसं समज. त्या भेगांमधून बरेचदा त्याच्या पोटातलं बर्फ उसळून बाहेर पडतो हेच काय ते याचं वैशिष्ट्य. हे कदाचित युरेनस आणि इतर चंद्र यांच्या गुरूत्वाकर्षणामुळं घडत असावं. असा शास्त्रज्ञांचा अंदाज आहे. यानंतरचा सांगण्यासारखा मोठा चंद्र आहे 'मिरांडा'. याचा व्यास आहे फक्त ४८० किलोमीटर. आणि हा युरेनसभोवती फिरतोय सुमारे १ लाख २८ हजार ६४० किलोमीटर अंतरावरून. ह्याचं वैशिष्ट्य म्हणजे यावर एक आयताकृती काळा ठळक डाग. तसंच याच्या पृष्ठभागावर विशिष्ट प्रकारच्या चीरा आहेत की त्या पळण्याच्या शर्यतीतील धावपट्टयांसारख्या दिसतात. आणि ह्या काळया डागात लुप्त होतात. ह्याचा बाकीचा पृष्ठभाग सपाट असून खाचखळग्यांचा इथं संपूर्ण अभाव दिसतो.''

''आणि इतर चंद्राचं काय जे १९८६ सालात शोधले गेले.''

''हे सगळे चंद्र एवढे लहान आहेत की त्यांच्या अस्तित्वापलिकडं सध्या तरी काहीच माहिती नाही. ह्या सर्व चंद्राचा व्यास १०० किलोमीटरच्या आतच भरतो. त्यातले एक दोन तर फक्त १० ते १५ किलोमीटर व्यासाचे आहेत. आणि त्याच्या परिभ्रमण कक्षांचे दरम्यानता भरते ८५ हजार ते ५० हजार किलोमीटर एवढी. त्यांचे आकारही अत्यंत लहान असल्यामुळं त्यांना नावंही दिलेली नाहीयत. त्याना कम्रांकावरूनच ओळखतात.''



नेपच्यून : ट्रिटॉन

''काका, परवाच माझ्या असं वाचनात आलं की, नेपच्यूनलाही शनीसारखी कडी आहे म्हणून'' विशालनं दररोजच्या रात्रीच्या सुरूवात केली. चंद्राच्या दुनियेत सफर करणं हे फारच मनोरंजक होतं. दररोज रात्रीच्या गप्पासाठी त्याचा जीव नुसता आसुसलेला असायचा. परवाच्या बातमीविषयी खरं तर तो कालच विचारणार होता काकांना, पण काका कुठल्यातरी कामात अडकल्यामुळं रात्री उशीरा घरी आले होते म्हणून ते राहून गेलं. तेव्हा आज गप्पांची सुरूवात त्यानं केली.

''खरंय तुझं म्हणणं. आपलं व्हायोनीर यान सध्या ग्रहमालेच्या सफरीवर आहे. त्यानं नुकतीच नेपच्यूनला भेट दिलीय. तेव्हाच कळलं हे कड्यांचं. एवढंच काय पण त्याच्या सर्वात बाहेरच्या कड्यात व्हायोनिरला अनेक लहान लहान चंद्रही दिसले. त्याचे व्यास ५ ते ७ किलोमीटर इतके कमी आहेत.''

''अर्रेऽऽ यांना चंद्र म्हणायचं की खडक! मोठमोठे दगडच आकाशात उडताहेत म्हणायचं!!'' विशाल आश्चर्याचं म्हणाला.

''आणि बरं का या व्हायोनिर यानानं नेपच्यूनच्या सर्वात मोठ्या चंद्रालाही भेट दिली. त्याचं नाव आहे 'ट्रिटॉन' याचा व्यास आहे फक्त २७२० किलोमीटर''.

''आणि तरीही तुम्ही याला मोठा चंद्र म्हणता, हा तर आपल्या चंद्राहून कितीतरी लहान आहे.''

''हो पण नेपच्यूनचा सर्वात मोठा चंद्र आहे हा. विशेष म्हणजे हा आपल्या चंद्रापेक्षा बराच चमकदार आहे. त्याचा दक्षिण गोलार्ध पूर्णपणं गुलाबी रंगाचा आहे.''

हा गुलाबी रंग कुठनं आला? तो तर सूर्यापासून एवढा दूर आहे की, सूर्यकिरण पोहोचायला काही तास जातील आणि तीही क्षीण, तरीही याचा दक्षिण भाग गुलाबी!''

''त्याचं कारण हा रंग तिथल्या बर्फाचा आहे.''

''बर्फ आणि गुलाबी!!'' विशालला पुनःपुन्हा आश्चर्य वाटत राहीलं. कारण बर्फ हा फक्त पांढऱ्या रंगाचा असतो एवढंच त्याला माहित होतं.

''काय आहे की, हा बर्फ पाणी गाठून तयार झालेला नाही.''

''मग?''

''तर नायट्रोजन आणि मिथेन या वायूंचं मिश्रण गोठून हा बर्फ तयार झालेला आहे. मिथेनवर होत असलेल्या सौर किरणोत्सर्गामुळे त्याला हा गुलाबी रंग प्राप्त झालाय.''

''काका, ज्या अर्थी तिथं नायट्रोजन आणि मिथेन आहेत त्या अर्थी तिथं वातावरणही असलं पाहिजे.''

''बरोबर अंदाज बांधलास तू. वातावरण असलेला हा आपल्या ग्रमालेतील तिसरा चंद्र आहे. एक गुरूचा इथो, दुसरा शनीचा टिटान आणि तिसरा हा नेपच्यूनचा ट्रिटॉन. या ट्रिटॉनवर वातावरणाची व्याप्ती त्याच्या पृष्ठभागापासून जवळजवळ ८०० किलोमीटर उंचीपर्यंत आहे, आणि या वातावरणात प्रामुख्याने नायट्रोजन आणि मिथेन वायू आहेत. तसंच नायट्रोजनचं प्रमाण मिथेनपेक्षा जवळपास दहा हजार पट जास्त आहे. आणि विशेष म्हणजे यांच्या पृष्ठभागावरील दाब पृथ्वीच्या पृष्ठभागाच्या एककोट्यांश एवढा कमी असूनसुद्धा तेथील वादळात तग धरण्याची या वातावरणाची क्षमता आहे.''

''म्हणजे तिथं वादळही होतात तर!''

''तर काय रे नायट्रोजनच्या उर्जेच्या सहाय्यानं तिथं ज्वालामुखीचे उद्रेक होतात. तिथं नायट्रोजनचे ढग असल्यामुळं नायट्रोजनचा पाऊसही पडतो, पण द्रवरुप नायट्रोजन मात्र तिथं टिकाव धरु शकत नाही, कारण त्याचं तापमान. ते असतं शुन्याच्या खाली २५० अंश सेल्सियस. अशा तापमानात नायट्रोजन बर्फच होतो, तीच गत मिथेनची. पण ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे वातावरण मात्र सतत ढवळून निघतं असतं. आणखी गंमत म्हणजे या ज्वालामुखीच्या उद्रेकातून त्याच्या धृवीय प्रदेशात काही सेंद्रीय पद्रार्थही बाहेर पडल्याचं आढळून आलंय.''

''काका एवढ्या कमी तापमानाचा हा आपल्या ग्रहमालेतील सर्वात थंड गोळा असला पाहिजे. म्हणूनच तिथं सेंद्रीय पदार्थ टिकाव धरु शकले असतील.''

''शास्त्रज्ञांचाही असाच कयास आहे. पण याबाबतीत अजून बरच संशोधन होणं आवश्यक आहे एवढं मात्र नक्की. नजीकच्या भविष्यकाळात आणखी एक माहिती मिळेलही. व्हायोजिरच्या डोळ्यांनी त्यांनी एवढंच टिपलंय की, ट्रिटॉनचा

पृष्ठभाग बराच नवथर आहे.''

''ते कसं काय?''

''कारण त्यावर खळग्यांची संख्या अत्यंत कमी आहे. खळगे जितके कमी तितका भाग नवथर, याचा अर्थ तिथे पृष्ठभागावर सतत कसल्यान् कसल्यातरी घडामोडी घडत असाव्यात असं दिसतंय, आणि मी जरी या भागाला नवघर म्हणत असलो ना तरी हा भाग सुमारे ५० कोटी वर्षापूर्वीचा आहे.'

''काका, कोटी आणि अब्ज या संख्या विश्वाच्या पसाऱ्यात फारच लहान होतात नाही?''

''हो नं. एका बाजूला लहानशा दगडाच्या आकाराचे चंद्र तर दुसऱ्या बाजूला कल्पनाही करवणार नाही एवढे अवाढव्य राक्षसी तारे. हीच तर किमया आहे निसर्गाची!''



चंद्र की शुक्र

'चंद्रामुळच पृथ्वीवरील समुद्रास भरती-ओहोटी येते' हे आपल्या मनावर पक्कं ठसलेलं आहे.

पण मित्रांनो, चंद्राच्या गुरूत्वाकर्षणामुळं समुद्रात भरती-ओहोटी येत नाही हे आता आधुनिक विज्ञानानं सिद्ध केलंय. ह्या निष्कर्षाप्रत येण्यासाठी कारणीभूत ठरल्या त्या अपोलो यानानच्या मोहिमा. अपोलो-११ यान प्रत्यक्षात प्रथम चंद्रावर उतरलं आणि नील आर्मस्ट्राँगचा पाय २० जुलै १९६९ साली चंद्राला लागला. मानवाच्या या प्रत्यक्ष भेटीनं चंद्राची अनोखी माहिती त्याच्या हातात यायला सुरुवात झाली. चंद्रावरील माती, दगड पृथ्वीवर आणले गेले. त्यांचं निरीक्षण आणि परीक्षण केल. चंद्रावरील खड्यांचा अणि विवरांचा प्रत्यक्ष तिथं राहून अभ्यास केला.

या अभ्यासातून चंद्राबद्दल नवनवीन माहिती हाती येत गेली. त्या अभ्यासाआधारेच 'चंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणामुळं समुद्रास भरती-ओहोटी येत नाही', हा धक्कादायक निष्कर्ष हाती आला.

मग भरती-ओहोटी कशामुळं येते? शास्त्रज्ञांनी असं शोधून काढलं की, हा भरती-ओहोटीचा परिणाम मुख्यत्वेकरुन शुक्रामुळे होते आणि त्याला पूरक ठरतं गुरूचं गुरूत्वाकर्षण.

चंद्राच्या गुरूत्वाकर्षणाचा भरती-ओहोटीवर होणारा परिणाम हा फक्त भरती-ओहोटीची वेळ बदलण्यास कारणीभूत होण्याइतपच मार्यादित आहे.

शुक्राचं प्रचंड गुरूत्वाकर्षण हे पृथ्वीच्या पोटातील द्रवरुप लाव्हावर दाब निर्माण करतं. हा दाब पृथ्वीला शुक्राकडं खेचतो. त्यामुळे पृथ्वी डचमळते. परिणामी पृथ्वीला भरती येते. असा काहीसा परिणाम गुरूच्या गुरूत्वाकर्षणामुळेही घडतो. याचा अर्थ भरती-ओहोटी खऱ्या अर्थानं प्रथम पृथ्वीच्या पोटातील द्रवरुप लाव्हाला येते आणि त्याचा दृश्यपरिणाम समुद्रच्या पाण्याच्या भरती-ओहोटीवर दिसतो.

वर्षानुवर्षे मनावर कोरला गेलेला विचार मुळातून उपटून काढणं तसं कठीणच. पण सत्य गवसल्यावर तो विचार कितीही जुना असला तरी तो चुकीचा ठरत असेल तर टाकून देणंच योग्य नाही का? मिळणाऱ्या नवनवीन माहितीमुळं आपण प्रत्येक वेळी प्रगतीच्या पुढच्या टप्प्यावर पोहोचत असतो. म्हणून नवीन ज्ञान स्वीकारायला आपण नेहमीच सज्ज असलं पाहिजे.

(संदर्भ : वर्थ ऑफ द मून, नासा)

– जगदीश काबरे
[एल-१४, सेक्टर-७, वाशी, नवी मुंबई-४००७०३] ❖ ◆ ❖